



146, 835.

**Experimenteller Beitrag**  
zur  
**Pathogenität der Mucorineen.**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung des Grades

eines

**Magisters der Veterinair-Medicin**

verfasst und mit Bewilligung

des Hochverordneten Conseils des Veterinair-Instituts

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

**Georg Stange.**

**Ordentliche Opponenten:**

Docent K. Happloh. — Prof. W. Gutmann. — Prof. C. v. Raupach.

**Dorpat.**

Schnakenburg's Buchdruckerei.

1892.

Печатать разрешается.

Дерптъ, 13 марта 1892 г.

№ 261.      Директоръ Дерптскаго Ветеринарнаго Института  
К. Раупахъ.

D.159422

MEINEM VATER

IN LIEBE UND DANKBARKEIT

UND

DEM ANDENKEN MEINER MUTTER.



Schimmel ist eine ausserordentlich häufige Erscheinung in der Natur; er überwuchert jeden feuchtliegenden Gegenstand in der Art eines weissen oder grünen, unangenehm riechenden Ueberzuges. Meist werden 3 Arten von Schimmel angetroffen: *Penicillium*, *Aspergillus* und *Mucor*. Sehr häufig sind Futterstoffe, wie Heu, Hafer, Stroh u. s. w. mit Schimmel bewachsen, und es lag daher die Frage nahe: „ist der mit den Futterstoffen in den Thierkörper gelangte Schimmel demselben schädlich, oder nicht?“

In der Litteratur findet man Angaben, dass der Genuss von verschimmelten Nahrungsstoffen, ebenso das Einathmen von Schimmelsporen Menschen und Thieren schädlich gewesen sei; andere Autoren dagegen bestreiten diese Voraussetzung und sagen: der Schimmel ist dem Körper nicht schädlich.

Diese Streitfrage ist bis jetzt noch nicht gelöst worden; um dieses theilweise zu thun, sind vorliegende Untersuchungen unternommen worden. Ich habe allerdings das Thema nicht vollständig erschöpfen können; Versuche mit *Penicillium* und *Aspergillus* nicht angestellt; da meine Zeit beschränkt war, habe ich nur das Genus *Mucor* in den Kreis meiner Betrachtung ziehen können.

Auch habe ich die Versuche nur bei kleinen Thieren vornehmen können, da mir grössere, wie Pferde, Rinder nicht zu Gebote standen.

Eine angenehme Pflicht ist es mir, beim Veröffentlichenden dieser Arbeit dem Director des Institutes, Herrn Prof. C. v. Raupach meinen tiefgefühlten Dank für die Bereitwilligkeit auszusprechen, mit der er mir das Versuchsmaterial an der bacteriologischen Station des Institutes zur Verfügung stellte. Dem Herrn Docenten Happich sage ich hier meinen innigsten Dank für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir bei den Versuchen zu jeder Zeit mit Rath und That beistand. Ferner sei es mir gestattet, allen den übrigen Herren Professoren am Veterinair-Institut, meinen hochverehrten Lehrern, die meine practische und theoretische Ausbildung geleitet, hiermit zu danken.

---

Die Morphologie und Systematik der Mucorineen habe ich in vorliegender Arbeit genauer nicht berücksichtigen können, da ich auf diesen Gebieten nicht Specialist bin; nur erlaube ich mir einige allgemeine botanische Bemerkungen über dieselben voranzuschicken.

Das Genus *Mucor* wurde 1729 von Micheli<sup>1)</sup> aufgestellt, und 1872 von Brefeld<sup>2)</sup> in die von ihm geschaffene Pilzordnung der Zygomyceten eingereiht, zu der die mit den Mucorineen nah verwandten Piptocephaliden und Chaetocladiaceen noch gehören.

Alle *Mucorspecies* entwickeln ein sehr üppiges, stark dichotomisch verzweigtes, wenig septirtes Mycelium, welches das Substrat, auf dem es wächst, umspinnt, und in den Spalten durchwächst. Aus diesem niederliegenden Mycel erheben sich Lufthyphen, die sich mehr oder weniger verzweigen, und an ihren Enden ein kugliges oder birnförmiges Organ entwickeln, das sogenannte Sporangium.

In diesem Sporangium werden die Sporen gebildet. Die Hyphe, die das Sporangium trägt, der Sporangienträger sendet in die Höhlung derselben ein einzelliges cylindrisches Gebilde, die Columella. Die Sporangie wird gebildet von

---

1) Micheli: Nova plantarum genera juxta Tournefortii disposita. Florent. 1729. Ref. Zimmermann: Das Genus *Mucor*. Inaug.-Dissert. Jena 1871.

2) Brefeld: Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Leipzig 1872.



einer derben Umhüllungsmembran, zwischen welcher und der Columella im jugendlichen Stadium eine gekörnte Protoplasamasse sich befindet. In einer weiteren Entwicklungsperiode grenzen sich einzelne Protoplasamassen ab, umgeben sich mit einer Membran, und bilden so die Sporen. Die Reste von Protoplasma, das nicht zur Bildung der Sporen verwendet wurde, bleibt zwischen denselben als hyaline Schicht liegen, ist sehr quellungsfähig, sprengt bei der Sporenreife durch Wasseraufnahme das Sporangium, und befreit auf diese Art die Sporen. Die Sporangienmembran verdickt sich, je älter sie wird, und lagert bei einzelnen Arten, wie *Mucor Mucedo*, auf ihrer Oberfläche Kalkkristalle ab, und gewinnt so ein morgensternähnliches Aussehen. Die Sporen sind nach der Entleerung sofort keimfähig, und entwickeln, auf einen geeigneten Nährboden gelangt, innerhalb 24 Stunden schon ein reichverzweigtes Mycelium, das senkrechte Lufthyphen absendet, deren Enden schon kolbig verdickt sind, also das Sporangium angelegt haben. Unter Umständen, z. B. auf schlechtem Nährboden, schrumpfen die Hyphen zusammen, das Protoplasma in denselben ballt sich stellenweise zusammen, und dadurch werden Knoten in der Hyphe gebildet; ein solches Mycel entwickelt nie Sporangien. Diese tonnenförmigen Protoplasmahaufen umgeben sich mit einer derben Membran, und können in dieser Form eine längere Zeit ruhig verharren, während die Mutterhyphe selbst immer mehr zusammenschrumpft; auf einen günstigen Nährboden gelangt, wachsen diese Gebilde wieder zu Mycelien aus, bilden Lufthyphen, Sporangien, kurz entwickeln wieder ein fortpflanzungsfähiges Mucormycelium. Diese geschilderten Gebilde sind von den Autoren sehr verschieden gedeutet worden: so nennt sie Bail<sup>1)</sup> Gonidien, und sieht sie für ähnliche Bildungen an, wie die Gonidien des Peni-

---

1) Bail: Vortrag, gehalten in dem Naturforscherverein zu Frankfurt 1867. Ref. Zimmermann l. c.

cillium und *Aspergillus*; Hallier nennt sie *Macroconidien*; Coemans *Chlamydosporen*; bis schliesslich De Barry<sup>1)</sup> sie *Gemmen* oder *Brutzellen* benennt, da aus ihnen ebenso, wie aus den Sporen, Mycelien hervorgehen können. Letztere Benennung wird von allen neueren Autoren beibehalten. Diese Brutzellenform von *Mucor*, mit den in kurzen Abständen tonnenförmig aufgetriebenen sparrigen Mycelästen, sieht der Sprosshefe (*Saccharomyces*) täuschend ähnlich. Diese Aehnlichkeit scheint Hallier<sup>2)</sup> zur Ansicht veranlasst zu haben, dass die Mucorineen nicht Organismen *sui generis* seien, sondern Entwicklungsstadien von Hefepilzen. Ebenso hält er sie für Morphen höherer Pilze, und zwar für die *Thecaconidien* von *Pyrenomyceten*. Die Brutzellenform von *Mucor* ist auch physiologisch der Gärungshefe ähnlich, indem sie in zuckerhaltigen Flüssigkeiten Alkohol erzeugt. Dieses wurde schon 1851 von Bonorden<sup>3)</sup> dargethan.

Die Fortpflanzungsweise durch Sporen und Brutzellen ist die ungeschlechtliche; ausserdem kann unter günstigen Umständen auch eine geschlechtliche stattfinden. Lässt man z. B. einen *Mucor* längere Zeit auf günstigem Nährboden wuchern, so bemerkt man auf dem Substrate die Entstehung von stecknadelkopfgrossen schwarzen Körperchen. Diese sind die durch Copulation zweier ungleichwerthiger Hyphen entstandenen Fruchtkörper. Der Vorgang findet nach Brefeld<sup>4)</sup> folgendermassen statt: Aus dem niederliegenden Mycel wachsen zwei an ihren Enden kolbenartig anschwellende Aeste gegen einander, bis sie mit den Scheiteln sich berühren; die Scheitel werden durch ein Querseptum von den Hyphen getrennt, verwachsen mit einander an der Berührungsstelle, die Membran zwischen beiden wird resorbirt,

1) De Barry: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankf. 1864.

2) Hallier: Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers. Leipzig 1866.

3) Bonorden: Handbuch der allgemeinen Mycologie. Stuttg. 1851.

4) Brefeld, l. c.

verschwindet, und diese Copulationszelle oder Zygosporie beginnt stark zu wachsen. Die Umhüllungsmembran verdickt sich, differenzirt sich in eine äussere, das Exosporium, und eine innere, das Endosporium.

Das Exosporium verdickt sich, lagert Kalkmoleküle ein, wird hart, schwarz, holzig, und ist mit warzen- und stachel-förmigen Unebenheiten auf der äusseren Oberfläche versehen. Das Endosporium bleibt zart, membranartig, und fügt sich den warzenförmigen Ausbuchtungen des Exosporium von innen an. Die Zygosporie kann, wie vielerseits beobachtet worden ist, jahrelang ohne Nahrungszufuhr und Vegetations-äusserungen liegen; gelangt sie aber auf einen Boden, der genügend Feuchtigkeit und Nahrung besitzt, so wird das holzige, harte Exosporium gesprengt, das Protoplasma mit dem umhüllenden Endosporium tritt als Keimschlauch durch die Spalte, wächst zu einer unverästelten Lufthyphie aus, die an ihrem Ende ein Sporangium mit Columella und Sporen entwickelt, und so würde durch Keimung der Sporen wiederum ein ganzer Mucorrasen entstehen.

Ein solcher geschlechtlicher Vorgang ist nicht bei allen Arten von Mucor beobachtet worden; bis jetzt sind Zygo-sporen bei Mucor Mucedo, Mucor racemosus und Mucor stolonifer constatirt worden. Ehrenberg<sup>1)</sup> hielt sie für besondere Pilze und beschrieb sie unter dem Namen Syzygites megalocarpus.

Soviel über die Morphologie und Entwicklung der Mucorineen; dieselben systematisch zu bearbeiten sind einzelne Versuche gemacht worden, aber es ist ein so schwieriges Unternehmen constante Merkmale in jeder Entwicklungsperiode der Art herauszufinden, so dass neuerdings sich kein Autor der Mühe unterzogen hat.

Brefeld<sup>2)</sup>, die grösste Autorität in dieser Beziehung

1) Ehrenberg: Sylvae mycologicae berolinenses. Berol. 1818.  
Ref. Zimmermann. l. c.

2) Brefeld, l. c.

spricht sich darüber folgendermassen aus. „Es haben alle Charactere eines vorgefundenen *Mucor* nur einen Werth, wenn sie ergänzt werden, sich bei Normalculturen auf geeignetem Nährboden constant erweisen, und wenn man endlich mit der vollkommenen Form auch ihre Abänderung unter dem Einflusse der Cultur und des Substrates, und sonstiger natürlich vorkommender Störungen zugleich kennt. Der Weg der Cultur der einzelnen Spore unter lückenloser Verfolgung ihrer einzelnen Entwicklungsmomente, unter Vermeidung der vielen und zahlreichen Fehlerquellen, wie sie durch Invasion fremder Pilzsporen entstehen, kann allein die Basis für die Kenntniss und Classification der Mucorineen abgeben. Für die engere Eintheilung bei der Gattung *Mucor* giebt die Verzweigung der Fruchträger ein durchgreifendes Merkmal ab. Zerfällt demnach in 2 Hauptzweige: die erste mit typisch unverzweigten, die zweite mit regelmässig verzweigten Fruchträgern. Die erste Abtheilung zerfällt wieder in 2 Gruppen, die erste mit langgestreckten Trägern, die andere mit kurzen Trägern. Die Gruppe der verzweigten Arten würde sich theilen in solche mit unverzweigtem Hauptstamm, aber vielen Seitenzweigen, und solche mit verzweigtem Hauptstamm, dessen Zweige einfach Sporangien tragen“.

Die species von *Mucor*, die mir zugänglich gewesen sind, und mit denen ich meine Versuche angestellt habe, sind von mir nach den vorhandenen Diagnosen bestimmt worden, und in diese von Brefeld vorgeschlagenen Gruppen untergebracht worden.

Es ist sehr schwierig Reinculturen der Pilze herzustellen; man muss äusserst peinlich zu Werke gehen, um die Uebertragung der Sporen verunreinigungsfrei vorzunehmen; denn wenn nur ein Keim eines *Aspergillus* mit hineingelangt, so überwuchert er bald den *Mucorrasen* und vernichtet ihn. Ausserdem beobachtet man Parasiten auf den *Mucorculturen*; dieselben gehören auch zur Ordnung

der Zygomyceten, und besitzen theils ebensolche Sporangien wie ein *Mucor*, so dass man bei ungenügender Kenntniss dieser Pilze, dieselben für *Mucor* und zum Rasen zugehörig halten kann. Es sind *Piptocephalus Fresenianus* und *Chaetocladium Johnesii*; sie senden wurzelartige Hyphenfortsätze in den *Mucor*stamm, umwachsen denselben vollständig, fructificiren, entziehen dem Nährwirth seine Säfte, und zerstören auf diese Weise sehr oft eine ganze Zucht. Es kostet dann viel Mühe wieder eine Reinzucht zu erhalten.

Diese parasitären Zygomyceten beobachtete ich nur auf *Mucor Mucedo* und *stolonifer*; die übrigen von mir gezüchteten Arten blieben frei von Parasiten. Sehr schwierig ist es Pilzrasen im jugendlichen Stadium von einander zu unterscheiden; mikroskopisch bieten sie häufig ein und dasselbe Bild, ohne merklichen Unterschied. Erst bei älteren Rasen treten die Eigenthümlichkeiten der Verzweigung und Sporangienbildung hervor. Ich habe 5 Arten *Mucor* monatelang cultivirt, und fast täglich mikroskopisch untersucht, nur durch lange Beobachtung habe ich mir die unterschiedlichen Merkmale jeder Art in's Gedächtniss geprägt, um unterscheiden zu können, welche Art ich gerade vor mir habe. Die Entwicklung einer Form hängt sehr vom Nährboden ab, auf dem sie wächst; auf einem Substrat wächst der Pilz langsam, entwickelt ein sehr schwaches Mycel ohne Fructification, dessen Hyphen stellenweis blasig aufgetrieben sind, und die oben erwähnten Brutzellen oder Gemmen bildet; auf anderem Nährboden entwickelt derselbe Pilz in kurzer Zeit ein üppiges Mycel mit sehr reichlicher Sporangienbildung.

Mir sind 5 Arten von *Mucor* zur Hand gewesen: *Mucor Mucedo*, *stolonifer*, *corymbifer*, *rhizopodiformis* und *ramosus*.

In Bezug auf *Mucor Mucedo* und *Mucor stolonifer* habe ich mich an die Zimmermann'schen<sup>1)</sup> Diagnosen gehalten:

---

1) Zimmermann: l. c.

*Mucor Mucedo* L. Das Mycel besteht aus reich verzweigten, das Substrat an der Oberfläche nach allen Richtungen überziehenden, zarten, seidenartigen Pilzfäden.

Der Rasen ist anfangs schneeweiss, wird später bei älteren Culturen grau, erhält schliesslich eine grauschwarze Färbung. Fruchthyphen wasserhell, unverzweigt, oder am Grunde sehr sparsam. Falls eine Verzweigung am Grunde stattfindet, so steigen die secundären Träger ebenso wie die unverzweigten senkrecht in die Höhe, und entwickeln am Ende ein verhältnissmässig grosses Sporangium. Die Luftthyphen erreichen nicht selten die Länge von 6 cm. Sporangien in der Grösse variirend, anfangs farblos, später braun, schliesslich eine schwarze Färbung annehmend, gewöhnlich mit Stacheln versehen, die ihnen ein morgensternähnliches Ansehen verleihen. Es kommen auch Formen ohne Stacheln vor. Columella stumpf kegelförmig, Sporen rund oder länglich, wasserhell, zartwandig, verhältnissmässig gross. Den Pilz trifft man spontan fast immer auf Pferdemist.

*Mucor stolonifer* Ehrenbg. Mycel am Substrat hinkriechend, an dasselbe in kurzen Zwischenräumen durch Wurzelfasern befestigt, anfangs weiss, später graugelb. Luftmycel bogig aufsteigend, Sporangienträger kurz, an den Internodien, von denen die Wurzelfortsätze nach unten abgehen, büschelweise entspringend, divergiren spitzwinklig, sind unverzweigt. Sporangien undurchsichtig, kuppelförmig, dunkel gefärbt. Columella nach oben verbreitert, nach dem Entleeren der Sporen sich schirmartig umstülpend. Sporen kuglig. Findet sich gewöhnlich an altem, feuchtgewordenem Heu.

*Mucor ramosus* Lindt<sup>1)</sup>. Mycel anfangs schneeweiss, später grau, zart, bald ein reichliches Luftmycel entwickelnd, das Nährsubstrat ganz umspinnend. Sporangienträger bogig in die Höhe steigend, anfangs unverzweigt, verzweigen sich

1) Lindt: Mittheilungen über einige neue pathogene Schimmelpilze. Arch. für experiment. Pathologie und Pharmakologie, Bd. XXI.

in der Höhe reichlich; jeder secundäre Ast trägt ein birnförmiges Sporangium. Der Träger vor dem Ansatz des Sporangium trichterförmig erweitert. Sporangium dunkel, durchsichtig, lässt die Sporen erkennen. Columella am Scheitel gerundet, etwas länglich; nach Sprengung der Sporangienmembran bleiben Reste derselben als gezackter Kragen am Grunde der Columella zurück. Sporen oval, klein.

*Mucor corymbifer* Cohn<sup>1)</sup>. Mycel anfangs weiss, später hellgrau; Hyphen lang, am Substrat hinlaufend, dichotomisch verzweigt. Sporangienträger doldenförmig verzweigt. Sporangien eiförmig, farblos, in den Trägern kreiselförmig verjüngt. Columella kreiselförmig, der Scheitel gewölbt, von Resten der gesprengten Sporangienmembran zuweilen kragenförmig umgeben. Sporen rundlich bis elliptisch, sehr klein.

*Mucor rhizopodiiformis* Cohn<sup>2)</sup>. Mycel anfangs weiss, dann bräunlich, chocoladenfarbig; Hyphen stark unregelmässig, sparrig verzweigt, mit Wurzelfortsätzen dem Substrat ansitzend. Sporangienträger wie bei *Mucor stolonifer* büschelweise entspringend, kurz, unverzweigt. Sporangien kuglich, in der Reife dunkel, mit glatter undurchsichtiger Membran. Columella eiförmig, vom Träger durch ein Septum getrennt. Sporen meist kuglich, klein.

Die 3 letzten Arten habe ich aus alten Culturen, die aus dem Berliner hygieinischen Institut stammen, gezüchtet.

Obenbeschriebene 5 Arten würden sich unter die Brefeld'schen Gruppen folgendermaassen vertheilen:

I. Gruppe: Typisch unverzweigte Träger: *Mucor Mucedo*, *stolonifer* und *rhizopodiiformis*.

Trennt man diese Gruppe in die 2 Abtheilungen, die erste:

1) Lichtheim: Ueber pathogene Mucorineen. Zeitschr. für klin. Med., 1883, Bd. 7.

2) Lichtheim: l. c.

1. Langgestreckte Fruchtträger: *Mucor Mucedo* L.
2. Kurze Träger: *Mucor stolonifer* Ehrenbg. *Mucor rhizopodiformis* Cohn.

II. Gruppe: Verzweigte Träger: *Mucor ramosus* und *corymbifer*.

1. Hauptstamm unverzweigt: *Mucor ramosus* Lindt.
2. Hauptstamm verzweigt: *Mucor corymbifer* Cohn.

Die angeführten 5 Arten sind schwer auseinanderzuhalten, und muss man ein geübtes Auge haben, um jedesmal die Art richtig zu bestimmen. Ich habe mir von jeder Art charakteristische Eigenthümlichkeiten, die immer constant sind, gemerkt, und mit Hülfe derselben ist es mir möglich gewesen, die Species immer zu erkennen.

So wäre für *Mucor Mucedo* die Farbe und die morgensternähnliche Form der Sporangien charakteristisch; für *Mucor stolonifer* die schirmartig umgeklappte Columella und die Wurzelfortsätze des langhinkriechenden Mycel; für *Mucor ramosus* die Verzweigung des Trägers, und die trichterförmige Erweiterung desselben beim Ansatz des Sporangium; für *Mucor corymbifer* die doldenförmige Verzweigung des Trägers, und das in denselben verjüngte Sporangium; für *Mucor rhizopodiformis* die braunen, kurzen Träger und die starren Wurzelfortsätze.

Was die Wachsthumbedingungen der Mucorineen an-  
betrifft, so sind dieselben in Bezug auf den Nährboden recht  
wählerisch. Sie bevorzugen einen festen, pflanzlichen, zucker-  
oder amyllumreichen Nährboden.

Auf ganz flüssigen Nährböden wachsen sie sehr lang-  
sam, und entwickeln ein schwaches Mycelium, das bald  
untertaucht; mit meist abortiven Fruchtträgern.

So säte ich alle 5 Arten auf neutrale Bouillon in  
Pasteur'sche Kölbchen aus; erst nach 5 Tagen konnte ich  
auf der Bouillonoberfläche bei *Mucor rhizopodiformis* und



ramosus einen sehr feinen Mycelanflug bemerken. Mikroskopisch stellte dieser Anflug ein dünnes Hyphengeflecht ohne Träger dar. Auf dieser Entwicklungsstufe blieben die Culturen etwa 3 Wochen stehen, bis sie ganz eingingen; selten entwickelte sich ein abortives Sporangium ohne Columella, im Innern mit 3—4 Sporen. Die Kölbchen mit den übrigen Arten blieben immer steril. Auf saurer Bouillon entwickelte sich keine einzige Art. Auf halbfüssigen Nährboden gedeihen einige Arten gut, z. B. *Mucor Mucedo* auf dicken Fruchtsäften; während andere Arten auf denselben garnicht fortkommen. Auf Brotdecoct in Erlenmeyer'schen Kölbchen wachsen alle 5 Arten recht gut, am üppigsten gedeihen *Mucor Mucedo* und *stolonifer*.

Auf sterilisirten Schwarzbrotsscheiben konnte ich keine einzige Art cultiviren, die Sporen keimten nicht; während auf Weissbrot das Wachsthum ein recht üppiges war. Wahrscheinlich war die saure Reaction des Schwarzbrottes ein hinderndes Moment für die Entwicklung der Pilze.

Auf Pflaumendecoct, dem Agar-Agar zugesetzt war, gedeihen alle 5 Arten gleich gut.

Das beste Wachsthum habe ich beobachtet auf sterilisirten Mohrrüben, Schnittkohl und Kartoffeln; hier erreichten die hochwachsenden Arten, wie *Mucor Mucedo* und *Mucor ramosus* eine bedeutende Höhe.

Auf Fleisch wird ein sehr schwaches Wachsthum entwickelt. Die Sporen keimen nach 3—5 Tagen, und überziehen das Substrat mit einem dünnen Mycelanfluge; nach 1—1½ Wochen wachsen selten verkümmerte Fruchträger hervor, die abortive Sporangien ansetzen. Auch hier schrumpfen die Mycelien nach einiger Zeit zusammen, und wandeln sich in die Brutzellenform um.

Phosphor, Kali, Magnesia und Schwefel scheinen auf das Wachsthum günstig einzuwirken, denn ein geringer Zusatz von phosphorsaurem Ammoniak, kohlensaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia zum Nährboden bedingten ein

schnelleres Wachsthum, und eine reichlichere Fructification.

Die Temperatur ist von grossem Einfluss auf das Wachsthum der Mucorineen. So wachsen *Mucor ramosus*, *corymbifer* und *rhizopodiformis* bei Zimmertemperatur garnicht, *Mucedo* und *stolonifer* allerdings, aber weniger üppig, als im Brutschrank.

Das üppigste Wachsthum habe ich im Thermostat bei 39,5° C. erzielt.

Die Mucorineen entwickeln sich normal im Dunkeln; werden die Culturen dem Lichte ausgesetzt, so wird das Wachsthum sistirt. Ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft, und des Nährbodens ist für die Entwicklung nothwendig, besonders während der Fructification, da die Sporangien das Wasser aus der umgebenden Luft anziehen, und wahrscheinlich durch Endosmose dem Quellprotoplasma im Innern zuführen, durch dessen Ausdehnung dann das Sporangium platzt, und die Sporen frei werden

## L i t t e r a t u r.

Es sind häufig Beobachtungen von Schimmelvegetation im menschlichen und thierischen Körper gemacht worden; ich lasse die Litteratur derartiger Fälle hier folgen:

Virchow<sup>1)</sup> referirt über früher bekannt gemachte Fälle von Schimmelbildung im menschlichen Organismus. Die älteste derartige Beobachtung ist gemacht worden von Degener (Annal. phys. med. Wratislav. Tent. XXVII), der auf einem gangränösen Fuss Schimmelwucherung sah; Schweigger (Handbuch der Naturgeschichte d. skeletlosen, ungliederten Thiere) beobachtete auf vernachlässigten Geschwüren häufig das Wachsthum eines Pilzes, den er für eine *Clavaria* hält; Horn (Die situ. correptis partibus corp. hom. viv. Rost. 1739) sah auf Vesicatorstellen Schimmel wachsen; Bennet (Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh 1842) fand im Auswurf eines Phthisikers Pilzelemente; Rayer (Froriep's Notizen 1842) erwähnt Schimmelbildung auf der Pleura Schwindsüchtiger bei Pneumothorax; Remack (Diagnost. und pathogenet. Untersuch.) sah Pilzelemente im Bronchialgerinnsel bei Pneumatikern; Gairdner (Edinb. monthly Journ. 1853) beschreibt Schimmelbildung auf der Pleura eines an Pneumothorax gestorbenen Phthy-

---

1) Virchow: Beiträge zur Lehre von den beim Menschen vorkommenden Parasiten. Virch. Arch. Bd. IX, 1856.

sikers; Küchenmeister (pflanzl. Parasiten beim Menschen) erwähnt einer von Hasse und Welcker im Innern eines Lungenkrebses beobachteten Schimmelvegetation

Alle diese Beobachtungen sind zu kurz, um sich eine Vorstellung des pathologischen Processes und der Art der Schimmelbildung zu machen.

Eine etwas genauere Beschreibung eines Falles findet man bei Sluyter (*De vegetabilibus organismi animalis parasitis, ac de novo epiphyto in pityriasi versicolore obvio*. Diss. inaug. Berol. 1847). Derselbe berichtet über einen Fall, wo bei einer an Lungenbrand gestorbenen Frau in einer Lungencaverne Pilze gefunden wurden, die Schaner als *Mucor Mucedo* erkannt habe, was nach der beigelegten Abbildung höchst unwahrscheinlich ist, da der Fruchtstand durchaus dem eines *Aspergillus* gleicht.

Verf. (Virchow) selbst beschreibt 5 Fälle von vorgefundenem Schimmel im Bereiche des Respirationsapparates; 3 von denselben fallen auf das Vorkommen von fructificirendem *Aspergillus* bei chronischer gangränöser Pneumonie; der 4. auf die Gegenwart eines *Aspergillus*rasen auf der Schleimhaut der Bronchien; der 5. schliesslich auf Anwesenheit einer Sarcine in einem Lungenbrandherde. Die beigegebenen Abbildungen bestätigten obige Pilzdiagnosen. Virchow schlägt vor, derartige Fälle, bei denen Pilze vorgefunden werden Mycosis zu nennen, welche Benennung von den späteren Autoren beibehalten worden ist.

Auch bei Vögeln sind häufig Beobachtungen von Schimmelbildungen gemacht worden; so fand Meyer<sup>1)</sup> in der Lunge und in den Luftsäcken eines Holzhebers (*Corvus glandarius*) ausgebreitetes Mycel eines Schimmelpilzes, der sich in den krankhaft afficirten Organen angesiedelt hatte.

---

1) Meyer: Verschimmelung (*Mucedo*) im lebenden Körper. *Mec- kels Arch.* 1815. Ref. Schütz: Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 1884, Berlin.

Jaeger<sup>1)</sup> beobachtete einen grünen Schimmel in den Lungen von 2 Schwänen. Seiner Meinung nach sei die Erzeugung des Schimmels eine Folge der beginnenden Zersetzung der thierischen Materie.

Heusinger<sup>2)</sup> fand bei einem Storch, der an einem Rippenbruch gelitten hatte, die darüberliegenden Luftsäcke entzündet, und von einem grünen Pilzrasen bedeckt; er meint, die Pilzsporen können auf der gesunden Schleimhaut nicht keimen, nur die erkrankte bietet einen günstigen Boden für die Entwicklung des Schimmels.

Theile<sup>3)</sup> beschreibt einen graugrünen Schimmel aus der Lunge eines Raben.

Owen<sup>4)</sup> beobachtete einen grünen Schimmel in den Lungen eines Flamingo (*Phoenicopterus ruber*), der in der Menagerie zu London starb.

Eudes Deslongchamp<sup>5)</sup> fand Schimmelbildung in den Luftwegen einer Eidergans (*Anas mollissima*); auch er meint, der Schimmel könne sich nur in abgestorbenen Theilen des Organismus ansiedeln.

Serrurier und Rousseau<sup>6)</sup> wiesen grüne Schimmel in den Lungen eines Papageien nach. Auch bei Hühnern und Tauben machten sie dieselbe Beobachtung.

Joh. Müller und Retzius<sup>7)</sup> beobachteten Schimmelbildung in den Luftwegen einer Schneceule (*Stryx nyctea*). Die Pilzhypen durchsetzten das ganze Lungengewebe.

---

1) Jaeger: Ueber Entstehung von Schimmelbild. im Innern des thierischen Körpers. Meckels Arch. 1816. Ref. Schütz, l. c.

2) Heusinger: De generatione mucoris in organismo animali. Progr. Jenae 1821. Ref. Deutsche Zeitschr. für Thiermed. 1877.

3) Theile: Neue Beobachtung der Schimmelbildung u. s. w. Heusinger's Zeitschr. für organ. Physik 1827. Ref. Schütz l. c.

4) Owen: Philosophical Magazin. 1833. Ref. Schütz l. c.

5) Deslongchamp: Notes sur le moeurs du Canard Eider, etc. Annales de sciences naturelles 1841. Ref. Schütz l. c.

6) Serrurier und Rousseau: L'institut 1841 und Comptes rendus 1841. Tom. XV. Ref. Schütz l. c.

7) Müller und Retzius: Ueber pilzartige Parasiten. Müller's Arch. 1842.

Reinhardt<sup>1)</sup> fand einen Schimmelpilz auf der Lungenschleimhaut einer Saatgans (*Anser segetum*), eines Cormorans (*Cormoranus carbo*), und eines Alks (*Alca torda*). Er benennt den Schimmelpilz „Mucor.“

Rayer und Montagne<sup>2)</sup> beschreiben einen *Aspergillus candidus* aus den Luftsäcken eines Dompfaffes (*Pyrrhula vulgaris*).

Spring<sup>3)</sup> beobachtete die Vegetation eines Schimmels im abdominalen Luftsack eines Goldregenpfeiffers (*Charadrius pluvialis*), und nennt den Schimmel *Aspergillus glaucus*, obgleich seiner Beschreibung nach die sporen umhüllende Membran mit Stacheln besetzt war (*Mucor Mucedo*?).

Robin<sup>4)</sup> berichtet über einen Schimmelpilz in den Lungen eines Fasanens (*Phasianus colchicus*), den er für den *Aspergillus nigrescens* ansieht.

Gluge und d'Uedekem<sup>5)</sup> fanden Schimmelbildung in den Luftwegen eines Königsadlers und zweier Strausse. Ihrer Meinung nach tritt der Tod des Thieres dann ein, wenn die Entwicklung des Pilzes derartig vorgeschritten ist, dass die atmosphärische Luft keinen Zutritt mehr zu den Lungen hat.

Fresenius<sup>6)</sup> beobachtete die Wucherung eines *Aspergillus* in den Luftwegen einer Trappe (*Otis tarda*).

Stieda<sup>7)</sup> fand in den Luftsäcken eines Tauchers (*Colymbus arcticus*) stechnadelkopf- bis linsengroße Knötchen,

1) Reinhardt: Ueber Entophyten auf den Schleimhäuten. Müller's Arch. 1842.

2) Rayer und Montagne: L'institut. Paris 1842. Ref. Schütz l. c.

3) Spring: Sur une Mucédinée développée dans la poche aérienne abdominale d'un Pluvier doré. Bulletin de l'Academ. roy. des sciences de Belgique 1848. Ref. Schütz l. c.

4) Robin: Histoire naturelle des végétaux parasites, qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants. 1853.

5) Gluge: De quelques parasites végétaux développées sur les animaux vivants. Annal. de méd. vétér. Bruxelles 1858. Ref. Schütz. l. c.

6) Fresenius: Beiträge zur Mycologie. 1850.

7) Stieda: Ueber Pneumonomycosis aspergillina bei Vögeln. Virch. Arch. Bd. 36, 1866.

die sich als Schimmelbildung herausstellten. Autor spricht seine Meinung dahin aus, dass in solchen Fällen die Schimmelbildung nicht secundärer Natur wie dieses die frühern Autoren annahmen, sondern dass sie Urheber von Knötchenbildung und andern pathologischen Processen sei, die den Tod des Thieres zur Folge haben.

Vachetta<sup>1)</sup> berichtet über das Vorkommen des *Aspergillus glaucus* in den Luftsäcken eines Habichts. Die linke Lunge war von gelben bis erbsengrossen Knötchen durchsetzt; in einem Luftsacke lag eine scheibenartige grüne Platte, die aus einem Hyphengeflecht mit Fruchstüben des *Aspergillus glaucus* gebildet wurde.

Leidy<sup>2)</sup> fand in den Bronchien eines Flamingo eine verhärtete braune Substanz, welche den Verzweigungen der Bronchialäste entsprach. Diese Substanz war von Pilzhypen durchsetzt, und an der Oberfläche bemerkte er kleine schwarzgrüne Punkte, die sich bei genauerer Untersuchung als Fruchtköpfchen des *Aspergillus nigrescens* heraus stellten.

Bollinger<sup>3)</sup> bemerkte in der Trachea und den Lungen eines rothen Cardinals (*Cardinalis virginianus*) Pilzwucherungen. Die mit diesem Pilz angestellten Culturen ergeben den *Aspergillus glaucus*.

An anderer Stelle<sup>4)</sup> berichtet derselbe Autor über 15 von ihm beobachtete Fälle von Mycosen bei verschiedenen Vögeln. Er spricht dieselbe Ansicht aus wie Stieda, dass die Pilze nicht zufällige Ansiedler in erkrankten Organen sind, sondern pathogene Parasiten. Er fand in den 15 Fällen meist *Aspergillus glaucus*, auch *Mucor racemosus*.

---

1) Vachetta: *Gazetta medico veterinaria*. 1871.

2) Leidy: On a fungus in a Flamingo. *Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia* 1875, I. Ref. Deutsch. Zeitschr für Thiermed. 1877.

3) Bollinger: Ueber mycotische Erkrankungen bei Vögeln. 1878.

4) Bollinger: Ueber Pilzkrankheiten höherer und niederer Thiere. *Aerztliches Intelligenzblatt* 1880.

Generali<sup>1)</sup> beobachtete im Jahre 1876 eine Seuche unter Tauben. Bei der Section der Cadaver fand er gelbliche Knötchen in den Lungen, die hin und wieder infolge Confluenz ausgedehnte, gelbliche Massen bildeten; diese Massen fand er durchsetzt von Pilzmycelien. Er sagt: Der Pilz scheint zur Gattung *Aspergillus*, und zwar speciell zu *A. nigrescens* zu gehören. Weitere Culturen mit dem Pilz hat er nicht angestellt.

Kitt<sup>2)</sup> meint besonders Tauben seien disponirt zu Mycosen der Luftwege. Hauptsächlich werden 2 Formen: *Asperg. glaucus* und *nigrescens* auf Schleimhäuten angetroffen. Er führt den Sectionsbefund einer Taube an, bei der die Lunge und Leber von einer graugrünen Schimmelwucherung überzogen war. Der Schimmel stellte sich bei mikroskopischer Untersuchung als fructificirender *Aspergillus glaucus* heraus.

Zürn<sup>3)</sup> spricht die Meinung aus, dass Schimmelpilze, die in den Athemwegen der Vögel gefunden werden, der Gattung *Aspergillus* und *Mucor* angehören. Die Sporen jener Pilze kämen auf die warme, feuchte Schleimhaut der Luftwege, fingen an zu keimen, senkten ihre Mycelien in das betreffende Gewebe, und gäben Anlass zu pathologischen Processen, die den Tod des Thieres verursachen.

Wolff<sup>4)</sup> fand in den Lungen eines Papageien eine derbe, haselnussgrosse, braune Masse, die sich als ein Entzündungsheerd herausstellte. In den luftleeren Bronchien des Heerdes fand er schwarzgrüne Massen, die als Bröckel frei in den Bronchien lagen, oder an der Schleimhaut als Krusten fest-sassen. Diese Bröckel und Krusten stellten sich als Mycelgeflechte eines *Aspergillus* heraus, mit Eiterkörperchen und

1) Generali: Ueber eine epizoostische Krankheit bei Tauben. *Revue für Thierheilkunde und Viehzucht* 1880.

2) Kitt: Mycosen der Luftwege der Tauben. *Zeitschr. für Thier-med.* Bd. 7. 1882.

3) Zürn: Krankheiten des Hausgeflügels 1882.

4) Wolff: Eine weitverbreitete Mycose der Thiere. *Virch. Arch.* Bd. 92, 1883.



zerfallenem Gewebe vermengt. Wo die Hyphenfäden ins Bronchiallumen traten, waren sie in üppigster Fructification begriffen.

Schütz<sup>1)</sup> fand bei der Obduction einer Gans, die Lunge von braunen haselnussgrossen Knoten durchsetzt. Die Schleimhaut der Luftsäcke fand er mit einer fibrinösen Masse belegt, worin grüne, derbe, mit der Wand fest verbundene Knötchen eingelagert waren.

Er beschreibt noch einen andern Fall, bei dem eine Gans nach Verlauf von 4 Tagen, unter Erscheinungen eines starken Leidens der Respirationsorgane und des Darmes, fiel. Bei der Section wurden grüne Pilzrasen in den Lungen Luftsäcken und der Schleimhaut des Vormagens gefunden. Die Rasen bestanden aus einem Mycelgeflecht von dem sich kurze Conidienträger mit einer Masse von Conidienketten erhoben. Verf. hob Theile des Rasens heraus, brachte sie auf sterilisirtem Brotdecoct in den Thermostat, und schon nach 24 Stunden bei 30° C. hatte sich die Brotoberfläche mit einem weissgrünen Pilzrasen überzogen, der nach etlichen Tagen das Brot um- und durchwuchert hatte. Schliesslich nahm der Rasen eine bläuliche bis dunkelgrüne Farbe an. Die mikroskopische Untersuchung des Rasens ergab, dass der Pilz ein *Aspergillus fumigatus* war. Der Pilz wurde dann auf verschiedenen Nährböden weiter cultivirt, und theils mit Brot zu Kügelchen zusammengeknetet, theils mit Haferkörnern gemischt 6 Tauben und 2 Gänsen verfüttert. Am 16. Tage der fortgesetzten Fütterung fiel eine Taube. Der Sectionsbefund ergab im Darmtracte weder gekeimte Sporen, noch Spuren von Mycelwucherung. Dagegen konnten in den Lungen, die theilweise hepatisirt, und mit kleinen grauen Heerden durchsetzt waren, gekeimte Sporen und Mycelfäden nachgewiesen werden. Die Mycelfäden durchwuchsen das Lungengewebe nach allen Richtungen. Nun

1) Schütz: Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt. Berlin 1884.

gab Verf. die Fütterungsversuche auf, da er infolge obigen Befundes zum Schlusse kam, dass der Darmtract nicht geeignet für die Keimung der Pilzsporen ist, wohl aber das Lungengewebe. Er machte Inhalationen mit Sporen. Zu diesem Zwecke wurden die Pilzrasen getrocknet und zerrieben, darauf auf den Boden eines Glasbehälters geschüttet, und eine Taube auf 15 Min. in diesen Behälter gesteckt. Durch Umschütteln des Behälters wurden Staubwolken erzeugt, und die Taube auf diese Weise gezwungen, die Pilzmassen zu inhalieren.

Die Taube fiel 3 Tage nach dem Versuche. Der Befund ergab Hepatisation der Lungen, dieselben waren von grauen Heerden durchsetzt. Stückchen der Lunge auf Brotdecoct in den Brutschrank gebracht, liessen nach 24 Stunden an an ihrer Peripherie Mycelfäden herauswachsen, die nach einiger Zeit zu einem dicken Rasen des *Aspergillus fumigatus* auswuchsen. Derselbe Versuch wurde noch an einigen Tauben mit demselben Erfolge wiederholt. Auch bei kleineren Vögeln wurde derselbe Effect erzielt, und je kleiner der Vogel war, in desto kürzerer Zeit erfolgte der Tod. Ebenso starben gesunde Vögel an derselben Mycose, deren Behälter neben dem, der dem Versuche unterworfenen, stand; allerdings erfolgte der Tod nach längerer Zeit. Dieses erklärt Verf. dadurch, dass die *Aspergillus*sporen an dem Gefieder der Versuchsthierc haften geblieben waren, später abgestäubt, von den nebenanstehenden Vögeln inhalirt wurden, und auch hier dieselbe tödliche Wirkung ausübten. Mäuse, die gezwungen wurden Pilzstaub einzuathmen, erkrankten nicht. Der Inhalationsversuch bei einer Gans hatte denselben positiven Erfolg, das Thier erkrankte und starb nach 4 Tagen. Weitere Versuche mit Sporen des *Aspergillus niger* ergaben bei Vögeln dasselbe Resultat, die Thiere gingen an einer Pneumonomycose ein, die durch den *Aspergillus niger* hervorgerufen war. Der Pilz wuchs auf Brotdecoct langsamer, in den Lungen wurden nur ausgekeimte Sporen, aber keine

Mycelfäden gefunden. Versuche mit den Sporen des *Aspergillus glaucus* ergaben negative Resultate, die Vogellunge bietet keinen günstigen Boden für die Keimung derselben. Diese Versuche von Schütz bestätigen die Ansicht von Stieda und Bollinger, dass die bei Vögeln gefundenen Schimmelpilze nicht Epiphyten auf schon erkranktem Gewebe sind, sondern pathogene Parasiten, die eine tödlich verlaufende Erkrankung des von ihnen befallenen Organes hervorrufen.

Weitere Beobachtungen von Mycosen sind gemacht worden:

Friedrich<sup>1)</sup> theilt einen Fall mit, wo in der Lunge eines an Lebercirrhose gestorbenen Mannes fructificirender *Aspergillus* ermittelt wurde. Er stellt für Lungenmycose folgende Sätze auf:

1. Die Lungenverschimmelung muss als secundäre Affection im Bereiche schon krankhaft afficirten Gewebes aufgefasst werden.
2. Besonders günstig sind haemorrhagisch infiltrirte und necrotische Lungengewebe für Pilzinvasionen.
3. Acute Lungenerkrankung ohne tiefgreifende Schwächung des Organismus scheinen die Lungenmycosen auszuschliessen.
4. Putride Zersetzung des Lungengewebes ist ein Hemmungsfactor für Pilzinvasion.
5. Die klinische Diagnose der Lungenverschimmelung kann sich nur auf den Nachweis der Keimungsprodukte im frisch entleerten Expectorat gründen.

Fürbringer<sup>2)</sup> theilt mit, dass Baum, Litzmann und Eichstädt im Jahre 1847 in einem Lungenbrandherde die Vegetation eines *Aspergillus* gefunden hatten.

1) Friedrich: Fall von Pneumonomycosis aspergillina. Virch. Arch., Bd. X, 1856.

2) Fürbringer: Beobachtungen von Lungenmycosen beim Menschen. Virch. Arch., Bd. 66, 1875.

Er selbst beobachtete 3 ähnliche Fälle. Der erste war ausgedehnte Wucherung eines *Aspergillus* in den Lungen eines Diabetikers; die beiden andern benennt er *Pneumomycosis mucorina*. Hierbei fand er in den Lungen eines an *Carcinosis generalis* gestorbenen Mannes 2 missfarbige, wallnussgrosse Heerde, die bei mikroskopischer Untersuchung sich als Hyphengeflechte mit Fructification eines *Mucor* repräsentirten. Er hält den Pilz identisch mit dem von Brefeld beschriebenen *Mucor Mucedo*. Die zweite Beobachtung wurde an einem Manne gemacht, der infolge „extremer“ Cachexie auf den Secirtisch kam. In der Lunge fand sich ein kleiner Heerd, der bei genauer Durchmusterung sich von Pilzhyphe durchzogen erwies. Das Mycel war reich verzweigt mit Sporangien versehen. Verf. hält auch diesen Pilz für *Mucor Mucedo*, obgleich er am Ende des Artikels den unverständlichen Ausspruch macht: „auch hier wurden die gewöhnlichen Parasiten des *Mucor Mucedo* vermisst“.

Dush und Pagenstecher<sup>1)</sup> beobachteten in der Lunge einer an Tuberculose der Lungen und des Urogenitalapparates verstorbenen Frau Schimmelbildung. Der Schimmelheerd zeichnete sich durch graugrüne Farbe, und sammetartiges Aussehen aus.

Die Beschreibung und Abbildung des gefundenen Pilzes lässt mit Gewissheit auf eine Art des *Aspergillus* schliessen.

Die Verf. sprechen die Ansicht aus, dass necrotisches Lungengewebe einen günstigen Boden für die Entwicklung der inhalirten Sporen abgebe.

Zenker<sup>2)</sup> fand bei einem an Encephalitis gestorbenen Manne auf der Schnittfläche des breiig erweichten Gehirns Eiterpünktchen, die sich mit der Nadel herausheben liessen, und aus Wucherungen des Soorpilzes bestanden, umgeben von einer Eiterlage. Der Mann hatte stark am Soor im

1) Dush und Pagenstecher: Virch. Arch., Bd. XI, 1858.

2) Zenker: Jahresber. der Gesellsch. für Natur und Heilkunde. Dresden 1861.

Schlunde und an der Zunge gelitten. Verfasser vermuthet, die Pilzsporen seien durch Erosion der Mundschleimhaut in's Blut gelangt und hätten im Gehirn metastatische Pilzherde veranlasst.

Husemann<sup>1)</sup> führt angeblich beobachtete Fälle bei Thieren an, wo nach einmaligem Genuss von verschimmeltem Futter Koliken und Tympanitis mit tödtlichem Ausgang entstanden sei; bei länger fortdauernder Fütterung soll Hämaturie, ja selbst Milzbrand eintreten. Ein Hund, dem er vollkommen verschimmeltes Brod verfütterte, erkrankte allerdings nicht. Autor wirft schliesslich die Frage auf, ob die Schimmelpilze selbst, oder die durch sie chemisch veränderten Nahrungsstoffe Krankheitszustände hervorrufen.

Cohnheim<sup>2)</sup> beschreibt 2 Fälle von Mycosis der Lungen beim Menschen, von denen einer der Gegenwart von Sarcine zuzuschreiben war. Beim anderen Falle wurde ein Pilz ermittelt, der der beigegebenen Abbildung nach ein *Mucor* war.

De Barry<sup>3)</sup> beschreibt eine von Dr. Carter in Indien beobachtete Krankheit der Eingeborenen, bei der Geschwulstbildung und Zerstörung des Fusses eintritt. In den Geschwülsten zeigen sich eingelagert schwarze, bis halbzoll-lange Pilzhyphen, die in den Fussknochen eindringen und denselben zerstören. Die morphologischen Verhältnisse des Pilzes sind nicht erforscht, daher seine Einreihung in's botanische System unmöglich. Der englische Mycologe Berkeley benannte ihn *Chionyphe Carteri*.

Hoffmann<sup>4)</sup> fand auf einem im Aquarium verendeten Weissfische (*Alburnus lucidus*) ausgedehnte Wucherungen von Saprolegnien; diese durchsetzten die Haut des Fisches bis in die Muskellage. Autor cultivirte den Pilz auf Kar-

---

1) Husemann: Handbuch der Toxilogie 1862.

2) Cohnheim: Virch. Arch. Bd. 33. 1865.

3) De Barry: Morphologie und Physiologie der Pilze. 1866.

4) Hoffmann: Botanische Zeitschr. 1867.

toffeln, es entstand, seiner Ansicht nach, aus demselben ein *Mucor Mucedo*. Mit diesem impfte er wiederum Fische, die sämmtlich eingingen, und dieselben Wucherungen der *Saprolegnia* aufwiesen. Verfasser nimmt also hierbei einen Generationswechsel zwischen *Mucor* und *Saprolegnia* an, entsprechend der damals epochemachenden Ansicht Halliers.

Rosenstein<sup>1)</sup> beschreibt einen Fall von putrider Bronchitis bei einem Weibe, bei der im Sputum etwa hirsekorn-grosse, gelbe Pröpfchen constatirt wurden, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als Elemente von *Oidium albicans* erwiesen. Verfasser nimmt an, dass in diesem Falle das Eindringen des *Oidium* die Ursache der Putrescenz gewesen sei.

Рудневъ<sup>2)</sup> fand auf der Schleimhaut des Magens einer an Cholera gestorbenen Frau reichliche Pilzwucherung; er hält sie für *Penicillium glaucum*.

Buhl<sup>3)</sup> constatirte bei einem nach fünftägiger Krankheit gestorbenen Manne ausgebreitete Pilzbildung im Lymphgefässsystem. Er muthmasst, dass die Pilze durch das normale Darmepithel in die Lymphbahnen eingedrungen seien, und dort für ihre Entwicklung einen günstigen Boden gefunden hätten.

Leyden und Jaffe<sup>4)</sup> wiesen in den Pfröpfchen im Sputum bei putrider Bronchitis Fäden des *Leptothrix buccalis* nach. Sie nehmen an, dass der auch bei gesunden Menschen im Zahnbelage vorkommende *Leptothrix* in einer afficirten Lunge zur weiteren Entwicklung gelangen kann. Mit den Pfröpfchen aus dem Sputum fütterten sie Kaninchen; dieselben erkrankten an blutigem Durchfall.

Gerlach<sup>5)</sup> referirt über mehrfach beobachtete Fälle von

1) Rosenstein: Berl. klin. Wochenschr. 1867.

2) Рудневъ: Протоколы общества врачей. 1867.

3) Buhl: Zeitschr. f. rationelle Medicin. Henle und Pfeiffer. Bd. 36. 1868.

4) Leyden und Jaffe: Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 2. 1868.

5) Gerlach: Handbuch der gerichtl. Thierheilkunde. 1872.

Vergiftungen durch Schimmelpilze. So habe Gohier mehrere Versuche an Pferden und Eseln angestellt. 4 Pfund verschimmelten Brotes einem Pferde verfüttert, rief Colikerscheinungen hervor, ohne tödtlichen Ausgang. 2 Pferden und 1 Maulthiere wurden 10 Pfund verschimmeltes Brot verfüttert; eins von den Pferden fiel nach 12 Stunden, das andere erkrankte unter Erscheinungen heftiger Colik, wurde aber gesund. Ein Arbeitspferd starb an 1½ Pfund verschimmelten Brotes. Ebenso seien Militärpferde nach dem Genusse schimmligen Futters erkrankt und gefallen.

Weitere Erkrankungen und Todesfälle von Pferden infolge schimmligen Futters sind nach Gerlach von Petry, Chevillard, Feldmann, John, Halm, Dekker, Schleg und Warnell beobachtet worden.

Als Gesamteresultat aus den beobachteten Fällen hebt Gerlach hervor 1) dass leicht angeschimmelte Futterstoffe eine Zeitlang ohne üble Folgen vertragen werden, namentlich wenn der Schimmelgeruch noch nicht ausgebildet ist; 2) dass alle stark verschimmelten Futterstoffe, besonders Brotmehl und Hafer ein scharfes giftiges Princip enthalten, das in grösserer Quantität direct reizend auf die ersten Wege einwirkt, oder auch ins Blut übergeht, und je nach Umständen acute oder chronische Störungen bedingt.

Waldeyer<sup>1)</sup> beobachtete 2 Fälle beim Menschen, wo der Tod unter heftiger Gastralgie und hochgradiger Cyanose eintrat. Die Obduction ergab in beiden Fällen im Magen und dem ganzen Verlaufe des Darmtractes haemorrhagisch-forunculöse Heerde, die die ganze Dicke der Schleimhaut und Submucosa durchsetzten. In diesen Heerden wurden Pilzelemente nachgewiesen, die Verfasser als Zoogloeaformen bestimmt. In fast allen Organen waren die kleinen Gefässe durch diese zoogloeaähnlichen Pilze thrombosirt. Der Charakter dieser Zoogloea wird vom Autor weiter nicht definirt.

---

1) Waldeyer: *Mycosis intestinalis*. Virch. Arch. Bd. 52, 1871.

Mosler<sup>1)</sup> führt das Blauwerden der Milch auf die Anwesenheit des *Penicillium glaucum* in derselben zurück, und nimmt an, dass Erkrankungen, die durch den Genuss solcher Milch hervorgerufen werden, durch das *Penicillium* veranlasst wären. Er fütterte ein Kaninchen mit blauer Milch; das Thier bekam einen starken Durchfall. Da der Versuch wegen Mangels an blauer Milch nicht fortgesetzt werden konnte, so wurde das Thier getödtet. Auf der Magenschleimhaut wurde eine Unmasse von Pilzen gefunden, die Autor aber weiter nicht charakterisirt. Ein anderes Kaninchen, das später mit blauer Milch gefüttert wurde, erkrankte unter denselben Erscheinungen, erholte sich aber nach etlicher Zeit. Ueber die blaumachende Wirkung des *Penicill. glaucum* sagt Autor Folgendes: „Derselbe Pilz, das *Penicillium glaucum*, das in gewöhnlicher Milch nur die einfache saure Milchgährung hervorruft, ist im Stande, wenn infolge mangelhaft bereiteten Chylus und modificirter Albuminose des Blutes auch der Käsestoff der Milch eine andere Zusammensetzung erhält, eine derartige Spaltung solchen Käsestoffes herbeizuführen, dass ein blauer Farbstoff neben anderen Zersetzungsprodukten, das so giftige Anilin, erzeugt wird.

Eine längere Zeit findet man in der Litteratur keine weiteren Angaben über Fälle von Mycosis. Erst Röckl<sup>2)</sup> berichtet über einen von ihm beobachteten Fall von primärer Pneumonomycosis bei einer Kuh, und über Pilzbildung in Lungencavernen von Pferden, Rindern, Schafen und Hunden. Die Lunge der Kuh mit primärer Pilzbildung war von miliären, etwa hanfkorngrossen Knötchen durchsetzt. Die Knötchen enthielten als Centrum einen Pilzrasen, umgeben von Gewebszerfall. Der Eindruck, sagt Autor, den man von der Durchschnittsfläche der hepatisirten Lunge erhält, ist sehr ähnlich einem Localprocess der Lungenseuche.

1) Mosler: Ueber blaue Milch. Virch. Arch., Bd. 43, 1868.

2) Röckl: Ueber Pneumonomycosen. Zeitschrift für Thiermedizin. Bd. 10, 1881.



Der in den Knötchen central wuchernde Pilzrasen zeigt eine strahlige Anordnung der Hyphen, ohne Conidien- oder Sporenbildung. Den Ausgang dieser Pilzwucherungen bilden die Infundibula und die Alveolen. Verfasser spricht sich dahin aus, dass hier ein Fall von exquisit primärer Pneumomycose vorgelegen habe, da der Schimmel von aussen in die Knötchen in keiner Weise eindringen konnte. Nach dem morphologischen Bau den Hyphen zu urtheilen, wäre der ursächliche Pilz der *Aspergillus fumigatus*. Mir scheint eine derartige Diagnose gewagt, der strahlige Bau des Pilzrasens bekundet vielmehr eine starke Aehnlichkeit mit *Actinomyces*. Weiter sagt Verfasser, dass der Pilz durch sein Eindringen das umgebende Lungengewebe gereizt habe, dann sei durch das Nährbedürfniss bei Keimung der Pilzsporen dem umliegenden Gewebe Nährflüssigkeit entzogen worden, denn das Wachsthum des Pilzes findet auf Kosten des Gewebes statt. Also ist die Consumption des Gewebes ein zerstörendes Princip der Schimmelwucherung; die Ausscheidungsprodukte derselben würden ein zweites destruierendes Moment sein. Denn die Schimmelpilze nehmen Sauerstoff auf, und geben ebensoviel Raummengen Kohlensäure ab; auch Alkohol wird ausgeschieden, ebenso Amidosäuren und andere Produkte. Weiter meint Autor: Vielleicht wird von den Schimmelpilzen auch ein specifisches, giftiges Alcaloid gebildet. Bei fortschreitendem Wachsthum des Schimmelrasens wird eine fortschreitende Reizentfaltung im umliegenden Gewebe stattfinden. Schliesslich sagt Autor, dass es in der Natur specifische Schimmelpilze giebt, die ohne vorhergehende Accomodation pathogen für den Thierkörper sind.

Paltauf<sup>1)</sup> beschreibt einen Fall von *Pneumomycosis mucorina* beim Menschen. Hierbei wurden in den Lungen 1—1½ cm. im Durchmesser haltende, sich derb anfühlende luftlose Heerde gefunden. Auf dem Durchschnitt waren die

1) Paltauf: *Mycosis mucorina*. Virch. Arch. Bd. 102. 1885.

Heerde trocken, graugelb. Ebensolche Heerde wurden im Gehirn constatirt. Die Schleimhaut des Darmes war gallig imbibirt, stellenweise verdickt und blutig infiltrirt und von Substanzdefecten unterbrochen, die zackige, verdickte Ränder zeigten. Mikroskopisch bestanden die Heerde in der Lunge und im Gehirn aus Pilzvegetationen mit recht langen, unseptirten Hyphen. Infolge der allerdings spärlich aufgefundenen Fructificationsorgane musste der Pilz den Mucorineen eingereiht werden, da sich benannte Organe als Sporangien erwiesen. Verfasser nimmt an, dass die Pilzinvasion hier vom Darm aus erfolgt sei, da dort die pathologischen Veränderungen die ältesten schienen.

E. Semmer<sup>1)</sup> fand bei einem zu anatomischen Zwecken getödteten Pferde den Samenstrang faustgross verdickt und mit gelben Eiterheerden durchsetzt. Ebensolche Heerde fanden sich in der Leber, dem Zwerchfell und den Lungen in fibrösen Wucherungen. Bei mikroskopischer Untersuchung fanden sich in den Eiterheerden braungelbe, schollige Massen, die Aehnlichkeit mit den Peritheciën eines *Aspergillus* hatten. Auch Bruchstücke von Hyphenfäden fanden sich neben den peritheciënähnlichen Gebilden. Mit diesen Producten angestellte Culturen ergaben Mycelwucherung mit unvollkommener Sporenbildung. Welcher Art die Fructification war, lässt Autor unentschieden. Die mit den aus der Cultur erzielten Sporen geimpften Kaninchen und Ratten gingen bald ein und zeigten in der Lunge und Leber die Bildung von gelben Knötchen, die in ihrem Innern ein Geflecht von Pilzfäden mit zahlreichen gelben Sporen enthielten. Aussaaten von diesen Sporen liessen Mycelien mit pinselförmig angeordneten Sporen entstehen. Der Pilzrasen war sehr zart, weiss, die dünnen Mycelfäden zerfielen bald in Schizomycelien. Einen anderen ähnlichen Fall beschreibt Autor bei einem Kalbe, das infolge putrider Nabelentzündung

1) Semmer: Pilzmetastasen beim Pferde und Pilzwucherungen auf der Pleura beim Kalbe. Deutsch. Zeitschr. f. Thiermed., Bd. 12, 1886.

gefallen war. Hierbei wurden auf den Lungen grauweisse Flecke constatirt, die bei mikroskopischer Untersuchung sich als Geflechte von Pilzhypen mit Sporenbildung erwiesen. Autor nimmt an, die Pilze seien durch den Nabel einge-  
drungen, und auf der Pleura zur Entwicklung gelangt.

Perroncito<sup>1)</sup> beschreibt stecknadelkopfgrosse Knötchen, die er auf dem Peritoneum, Mesenterium und den Luftsäcken eines Huhnes fand; dieselben besaßen einen centralen Kern, von dem radial Mycelfäden ausgingen. Das Mycelium hatte alle Charaktere des *Aspergillus nigrescens*, wie Verfasser meint, obgleich er der Anwesenheit der Fructificationsorgane nicht erwähnt, die das einzige Criterium der Species vorstellen.

Zschokke<sup>2)</sup> beobachtete an den Eingeweiden, besonders an der Aussenseite des Kaumagens eines Steinadlers Pilzwucherungen, die wegen fehlender Fructification nicht bestimmt werden konnten. Einen anderen Fall constatirte Autor bei einem Schwan, bei welchem die Pilzvegetation sich hauptsächlich in der Lunge und den Luftsäcken vorfanden, jedoch auch die anderen Organe waren nicht ganz verschont.

Frank<sup>3)</sup> fand mehrmals Mycelwucherungen in den Mesenterialdrüsen und der Dünndarmwand bei geschlachteten Kühen. Ebenso fand er in der durch Geschirrdruk verursachten Geschwulst am Kamme eines Pferdes kräftige Mycelwucherungen mit Fructification des *Mucor racemosus*.

Obraszow und Petroff<sup>4)</sup> fanden bei einem nach 8 monatlichen Krankheit gestorbenen Mädchen in der Lunge neben Heerden von *Actinomyces* auch solche von Schimmel,

1) Perroncito: Mycose kystique aspergillaire chez un poule. Journ. de Med. vétér. Lyon, 1886.

2) Zschokke: Pilze als Krankheitserreger bei Vögeln. Schweiz. Arch. 1887.

3) Frank: Deutsch. Zeitschr. f. Thiermed. 1890, Bd. 10.

4) Obraszow und Petroff: Centralblatt für Bacteriologie, 1890. Bd. 7.

die aus dicken, doppelt contourirten Hyphen bestanden. Die Fäden theilten sich dichotomisch wie bei *Mucor* und *Penicillium*, hatten jedoch keine Fructificationsorgane, daher, besonders da auch Culturversuche unterblieben waren, sich die Art des Pilzes nicht bestimmen liess.

Schimmelpilze sind als Parasiten auch im Ohre beobachtet worden. Angaben über Otomycosen sind gemacht worden:

Mayer<sup>1)</sup> fand im äusseren Gehörgange eines scrophulösen Mädchens Wucherung eines *Aspergillus*. Es wurden hierbei Bälge gefunden, die innerlich von Pilzmassen ausgekleidet waren; die Pilze zeigten bei 300 Vergrösserung die typischen kolbigen Endanschwellungen des *Aspergillus*.

Pacini<sup>2)</sup> beschreibt einen Fall von Otomycosis bei einem Manne, der von den Seebädern zurückkehrte; der Pilz war der *Aspergillus niger*.

Ebenso ermittelte Kramer<sup>3)</sup> im Ohre eines Kindes den *Aspergillus niger*.

Bezold<sup>4)</sup> beobachtete nah an 50 Fälle von Otomycosis beim Menschen, die sich auf das Vorkommen des *Aspergillus niger* und *flavus* im Ohre vertheilten.

Siebenmann<sup>5)</sup> referirt über 13 Fälle von Otomycosen, die sämmtlich beim Menschen beobachtet wurden. Die Pilze die hier ermittelt wurden, waren: *Aspergillus niger*, *fumigatus* und *flavescens*. Hierbei wurde in mehreren Fällen Perforation des Trommelfells beobachtet.

1) Mayer: Beobachtungen von Cysten mit Fadenpilzen aus dem äusseren Gehörgange. Müllers Arch. 1844.

2) Pacini: Supra una muffa, nel condotto auditivo esterno. Firenze 1851. Ref. Siebenmann: Die Fadenpilze. Inaug.-Dissert. Wiesbaden 1883.

3) Kramer: Vierteljahrschrift der Naturforschergesellschaft in Zürich, 1859. Ref. Siebenmann, l. c.

4) Bezold: Ueber Otomycosis. 1881.

5) Siebenmann: l. c.

Bei Thieren scheinen Fälle von Otomycosis nicht constatirt worden sein.

Zur Erklärung der beobachteten Fälle von Schimmelbildung im Organismus wurde die Frage aufgeworfen: „sind die Schimmelpilze durch ihr Eindringen in den Körper, diesem direct schädlich, also pathogene Parasiten, oder sind sie als secundäre, auf schon erkranktem Gewebe zufällig angesiedelte Epiphyten aufzufassen.“

Nägeli<sup>1)</sup> spricht sich darüber folgendermassen aus: Die Fadenpilze sind für den thierischen Organismus nicht schädlich. Obgleich dieselben parasitisch Pflanzen befallen, so können sie im Thierkörper nicht die genügende Menge Sauerstoff zu ihrer Entwicklung finden, und wo auch, wie z. B. im Darm, in den Lungen u. s. w. derselbe genügend vorhanden ist, so entwickeln sich die Pilze doch zu langsam, und der Schaden für den thierischen Organismus ist zu geringfügig, als dass er bemerkt werden könnte. Ausserdem ist die Lebensenergie in den thierischen Geweben ein viel bedeutenderer als das Wachsthum der Pilze, in folgedessen dieselben nicht in lebende Gewebe eindringen können, und also im Kampfe untergehn.

Jedoch erhärtet Autor seine Ansicht nicht durch Experimente, welches doch der einzige Weg sein konnte, um diese oder jene Ansicht zur Geltung zu bringen.

Der erste, der experimentell in dieser Beziehung vorging war:

E. Semmer<sup>2)</sup>. Er injicirte Sporen des *Penicillium* in die Blutbahn von Füllen. Bei Injection kleiner Sporenmengen reagirte das Thier garnicht; bei grösseren Mengen zeigte es schwaches Fieber, das aber bald verging. Autor erhielt also negative Resultate.

---

1) Nägeli: Die niederen Pilze.

2) Semmer: Resultate der Injection von Pilzsporen und Pilzhefen in's Blut. Virch. Arch. Bd. 50. 1870.

Grohe<sup>1)</sup> machte Injectionen von Sporen des *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum* und der Bierhefe in's Blut, seröse Säcke, in's Auge und Unterhautbindegewebe von Thieren. Bei Injection von Sporen in die Vena jugularis von Kaninchen erfolgte constant der Tod binnen 30—36 Stunden. Der pathologisch-anatomische Befund ergab Pilzbildungen in allen Organen und Geweben. Verf. benennt einen derartigen Process *Mycosis generalis acutissima*. Bei Injection der Sporen in den Pleurasack und das Peritoneum erfolgte der Tod in 11—14 Tagen; auch hier wurden Pilzbildungen in den Organen constatirt. Injection von Hefe in's Blut wirkte noch schneller tödtlich, die Thiere gingen schon nach wenigen Stunden ein. Die Cadaver der Thiere zeigten eine merkwürdige Widerstandsfähigkeit gegen Fäulniss.

Unter Grohe's Leitung unternahm Block<sup>2)</sup> Experimente mit Sporen des *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*. Er züchtete seine Pilze auf Zuckerlösungen in offenen Schalen im Brutschrank.

Die Schalen mit der Zuckerlösung wurden dem Zufall überlassen, welche Keime sich durch den durchlöchernten Deckel des Brutschranks auf sie sich niederlassen würden. In 2 Tagen entwickelte sich auf der Oberfläche der Zuckerlösung ein graugrüner Schimmelrasen, der für *Aspergillus glaucus* genommen wurde. Von diesem Rasen wurden die Sporen mit einem Messer abgehoben, mit Aq. destillata vermischt, und diese hellgrüne Sporensuspension in die Blutbahnen und Körperhöhlen der Versuchsthiere injicirt.

7 Kaninchen wurden die Sporen in die Vena jugularis gebracht. Bei allen 7 erfolgte der Tod im Zeitraum von 18—80 Stunden. Die Section ergab in den Lungen alle Stadien der Entwicklung des *Aspergillus glaucus*. Ebenso

1) Grohe: Berlin. klin. Wochenschrift 1870.

2) Block: Beitr. zur Kenntniss der Pilzbildung in den Geweben des thierischen Körpers. Inaug.-Diss. Stettin 1870.

waren Leber und Niere von Mycelien durchzogen. Die Magen- und Darmwand war von tuberkelähnlichen Knötchen durchsetzt, die der Sitz von Pilzwucherungen waren; auch das Muskelfleisch war Lieblingssitz der Pilze. Weniger hatten unter der Pilzinvasion gelitten: Milz, Gehirn, Rückenmark und Knochenmark. Im Blut wurden weder Hyphen noch Sporen entdeckt. Weiter wurde einem Hunde 8 ccm. sporenhaltiger Flüssigkeit in die Carotis injicirt, das Thier fiel nach 30 Stunden; 10 ccm. einem Lamm in die Carotis injicirt, hatte den Tod des Thieres in 24 Stunden zur Folge. Der Effect trat hier bedeutend schneller ein als bei Injection in die Jugularis. Die grössten und meisten Pilzheerde wurden im Gehirn constatirt. Dann wurden 4 Kaninchen Sporen in die Bauchhöhle injicirt. Der Tod erfolgte im Zeitraum von 60 Stunden bis zu 1 Monat. Bei der Section wurde Leber, Lunge und Niere mit tuberkelähnlichen Knötchen besät gefunden; das Parenchym dieser Organe war durchsetzt von Pilzwucherungen; auf dem Peritoneum waren weissliche Auflagerungen, die Pilzvegetationen repräsentirten. Injection von Sporen in die Trachea blieb resultatlos.

Injection von Sporen in die Kniegelenke zweier Kaninchen hatte eitrige Arthritis zur Folge. Pilzwucherungen in den Gelenken konnten nicht nachgewiesen werden. Subcutane Injectionen blieben ganz erfolglos, die Sporenmassen wurden abgekapselt, die Sporen selbst blieben unverändert.

Injection in den Conjunctivalsack und vordere Augenkammer hatten Hypopyon zum Resultate. Autor spricht die volle Ueberzeugung aus, dass die in den Geweben gefundenen Pilzwucherungen identisch seien mit dem von ihm cultivirten *Aspergillus glaucus*, obgleich er weder Pilzculturen aus den Organen anstellte, noch Fructification im Körper beobachtete. Eine zweite Versuchsreihe wurde angestellt mit Sporen des *Penicillium glaucum*. Die Culturen wurden gemacht auf einer Mischung von Jodserum und Zuckerwasser.

Injection der Sporen des *Penicillium* in die Vena jugularis hatte den Tod in 80—100 Stunden zur Folge. Der Befund unterschied sich nicht von dem, den Autor nach Injection von *Aspergillus*sporen constatirte. Injection der Sporen in die Bauchhöhle rief den Tod des Thieres nach 2 Mon. hervor. Befund: Pilzwucherungen in und auf den Organen der Bauchhöhle. Verf. kann mikroskopisch die Mycelien des *Aspergillus* von denen des *Penicillium* nicht unterscheiden, er sagt; Eine Unterscheidung, ob man in den betreffenden Geweben ein Mycelium von *Aspergillus* oder *Penicillium* vor sich habe, ist durchaus unmöglich. Auch Versuche mit Injectionen von *Cryptococcus cerevisiae* veranlassten einen baldigen Tod der Versuchsthiere. Dagegen ergaben Injectionen von in Wasser gelösten *Favus*borken (*Achorion Schoenleini*) negative Resultate.

Verf. zieht aus seinen Resultaten folgende Schlüsse:

1. Die Sporen gewisser Pilze entwickeln sich innerhalb des thierischen Organismus zu Mycelien.
2. Diese Entwicklung findet statt nicht nur nach Einführung direct in die Blutbahnen, sondern auch in die Bauchhöhle.
3. Nicht in allen Organen gelangen die Mycelien zu gleicher Entwicklung.
4. *Aspergillus* und *Penicillium* zeigen in den Geweben gleiche Entwicklung.
5. Der Untergang des Organismus wird eingeleitet durch die Pilzvegetation.
6. Die Pilze können als Krankheitserreger im weitesten Sinne des Wortes auftreten, sie können gewisse Krankheitsprocesse einleiten, und dann spurlos verschwinden.

Referirte Arbeit mit so brillianten Resultaten erregte jedoch im Laufe von etwa 7 Jahren nicht die Aufmerksamkeit der Forscher. Erst 1877 wiederholte Grawitz<sup>1)</sup> die

1) Grawitz: Ueber Schimmelbildung im thierischen Organismus. Virch. Arch. Bd. 70. 1877.



Versuche von Grohé und Block. Er injicirte Sporen des *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum* in die Blutbahnen von Kaninchen, erzielte aber gar keine Resultate, da die Thiere nach einer solchen Operation nicht erkrankten, geschweige denn starben. Die Pilzsporen liessen sich im Organismus nicht zum Keimen bringen; er kam infolgedessen zum Schlusse, dass die gewöhnlichen Schimmelpilze nicht pathogene sondern saprophytische Pilze seien. Aber da die Resultate Grohé's und Block's doch nicht aus der Luft gegriffen sein konnten, so unternahm Grawitz neue modificirte Injectionen von Pilzsporen. Er folgerte nämlich; da die Schimmelpilze auf sauren Nährsubstraten, und bei gewöhnlicher Temperatur wachsen, im Thierkörper aber andere Verhältnisse geboten sind, so muss man die Pilze an jene Verhältnisse allmählig anpassen, sie accommodiren.

Er züchtete daher seine Pilze anfangs auf angefeuchtetem Brot im Brutschrank bei 38—40° C. Hier erzielte er bald grüne, reich fructificirende Rasen, die für *Aspergillus glaucus* angesehen wurden. Jetzt mussten die Pilze an einen flüssigen, alcalischen Nährboden accommodirt werden. Also säte er von dem im Brutschrank auf Brot gewachsenen Rasen, Sporen auf halbflüssigen Brotbrei; auch hier wurde nach 2—3 Tagen eine reiche Ernte erzielt.

Darauf wurde der Nährboden nur schwach sauer gemacht, und Pepton und Rohrzucker hinzugesetzt. Der Nährboden wurde allmählig immer weniger sauer genommen, schliesslich neutral und alcalisch, so dass die Reaction desselben der des Blutes ungefähr gleichkam. Die Pilze wuchsen auf diesem Nährboden ausgezeichnet. Solche accommodirte Culturen stellte Autor in 2—3 Wochen her, der Pilz der sauren Anfangscultur unterschied sich morphologisch gar nicht von dem der alcalischen Endecultur. Die Sporen dieser durchgezüchteten Culturen hatten stark maligne Eigenschaften, da Injection derselben in die Blutbahnen den Tod des Thieres

in kurzer Zeit zur Folge hatte. Grawitz missglückte mit diesen Sporen kein einziger Tierversuch.

Behufs der Injection wurden die Sporen im warmen Wasser, dem 1% Kochsalz zugesetzt war, durch ein Tuch colirt, und dann mit Hülfe einer Pravatz'schen Spritze den Thieren in die Jugularvene oder in die Lymphbahnen gebracht. In den ersten 24—48 Stunden zeigten die Thiere keine Krankheitssymptome, dann wurden sie matt und träge, die Fresslust war vermindert, im Harn zeigte sich reichlich Eiweiss, und langsam gingen sie zu Grunde. Die Krankheitsdauer war beim Kaninchen 80 Stunden, beim Hunde 100. Die Blutuntersuchung der Thiere ergab inconstante Resultate; zuweilen starke Zunahme der farblosen Blutkörperchen, zuweilen Abnahme, aber niemals in Keimung begriffene Pilzconidien.

Die Section der in den ersten Stunden nach der Injection getödteten Thiere ergab garnichts abnormes, erst nach 24 Stunden konnten die ersten Pilzheerde in Lunge und Niere nachgewiesen werden.

Autor macht folgende Schlussfolgerungen:

1. Die verbreitetsten Schimmelpilze *Aspergillus* und *Penicillium* kommen in 2 morphologisch übereinstimmenden, physiologisch verschiedenen Formen vor, deren eine für die Thiere nicht pathogen, deren andere äusserst bösartig ist.
2. Es kann aus einer beliebigen Stammform durch Züchtigung beide Formen erzielt werden.
3. Das Princip der Züchtigung beruht darauf, die auf festen, schwach sauren Nährsubstanzen bei 18—20° C. lebenden Pilze, durch eine Reihe von Generationen an flüssige, alcalische Eiweisslösungen, und eine Wärme von 38—40° C. zu gewöhnen.
- 4) Die Malignität der Pilze besteht darin, dass ihre Sporen, in die Blutbahnen gelangt, daselbst keimen, Necrosen des umliegenden Gewebes bewirken, und Metastasen bilden.

5. Die Schimmelwucherungen im thierischen Körper unterscheiden sich von solchen auf Nährsubstanzen erzielten, morphologisch in keiner Art, nur gelangen sie nie zur Fructification.

In weiterer Auseinandersetzung schreibt Autor den lethalen Ausgang durch Schimmelpilze nur der Masseneinfuhr in den Organismus, und den Metastasen derselben in lebenswichtigen Organen zu. Sie zersetzten nicht den Nährboden, wie die Bacterien, sondern sie assimiliren nur die zu ihrem Wachsthum nöthigen Eiweissstoffe. Schliesslich sagt Grawitz: Die Pilzculturen erreichen in einer Reihe von Generationen auf einem Nährboden ihren Culminationspunkt der Entwicklung und Pathogenität, von wo ab sie zu entarten beginnen und allmählig absterben.

In einem späteren Artikel berichtet Grawitz<sup>1)</sup> über weitere Versuche mit Schimmelpilzen. Er erzielte Immunität der Thiere gegen maligne Schimmelpilze, indem er allmählig den Thierkörper an dieselben gewöhnte. Er stellte eine ganze Reihe von Pilzculturen her, von denen die anfänglichen garnicht, die letzten äusserst pathogen für den Thierkörper waren.

Thiere, denen „halbmaligne“ Sporen injicirt wurden, erkrankten leicht, und gesundeten, zeigten sich aber gegen später injicirte stark maligne Sporen vollkommen unempfindlich, sie hatten also Immunität gegen maligne Schimmelpilze erreicht. Ebenso wurde Immunität erzielt, wenn sehr geringe Mengen maligner Sporen in die Bluthbahn gebracht wurden. Spätere Injection bedeutender Menge maligner Sporen rief keine Erkrankung hervor. Verf. erklärt dieses dadurch, dass die Gewebszellen mit den Schimmelsporen in einen Kampf ums Dasein treten; und falls die Gewebszellen im Kampfe nicht unterliegen, so ist ihre Vitalität erhöht, daher

---

<sup>1)</sup> Grawitz: Die Theorie der Schutzimpfung. Virch. Arch. Bd. 84. 1881.

sie einer späteren Invasion maligner Sporen mit Leichtigkeit widerstehen. Die Immunität infolge vorheriger Impfung, wird durch Anpassung der Gewebszellen gewonnen, und auf spätere Zellgenerationen vererbt.

Diese Resultate von Grawitz blieben nicht unbeachtet, und wurden bald durch die Arbeit von Krannhals<sup>1)</sup> bestätigt. Derselbe züchtete ebenso aus nicht pathogenem *Penicillium glaucum* eine stark maligne Form desselben. Er erhielt diese schon in der 7. Generation, und 1½ cem. Sporensuspension waren genügend auf Kaninchen tödtlich zu wirken. Die Section ergab dasselbe Bild einer Mycosis generalis acutissima, wie es Grohé, Block und Grawitz erhielten. Autor stellte seine Culturen ebenso wie Grawitz anfangs auf festem, säuerlichem Brot an, dann wurde flüssiges Brot (Brodinfus) zum Nährboden verwendet, zu dem anfangs grössere, später kleinere Mengen Zucker zugesetzt wurden. Die Säure wurde mehr und mehr neutralisirt, bis schliesslich in der 7. Generation ein alcalisch reagirender, flüssiger Nährboden erzielt wurde, auf dem die wirklich pathogenen Schimmelsporen wuchsen. Gegenüber Grawitz ist die Culturreihe von Krannhals bedeutend kürzer, denn während Grawitz die Malignität erst in der 17. Generation anzüchten konnte, so erhielt Krannhals schon in der 7. maligne Sporen.

Ebenso war die Krankheitsdauer der Kaninchen eine kürzere; bei Grawitz fielen sie in 80—100 Stunden, bei Krannhals nach 32 Stunden.

Die Veröffentlichung der Arbeiten und Resultate von Grawitz und Krannhals erregte nicht geringes Aufsehen unter den Männern der Wissenschaft, besonders die Accomodationstheorie, die durchaus nicht plausibel erschien.

---

1) Krannhals: Ueber Schimmelvegetation im thierischen Organismus. Peterburg. med. Wochenschr. 1881.

Gaffky<sup>1)</sup> der zuerst die Versuche von Grawitz und Krannhals controllirte, kam zu ganz anderen Resultaten. Er stellte zahlreiche Versuche mit Sporen von *Penicillium glaucum*, *Aspergillus nigrescens* und *Botrytis Torula* an, indem er dieselben Kaninchen in die Blutbahnen injicirte; das Resultat war ein durchaus negatives, kein einziges von den Versuchsthieren fiel, obgleich zuweilen sehr grosse Mengen ins Blut gebracht wurden, in einem Fall 14 cem. einer Sporensuspension des *Aspergillus nigrescens*. Verf. bemerkt ganz richtig, dass weder Grawitz noch Krannhals den Beweis geliefert haben, dass die bei der Section gefundenen Mycelwucherungen wieder den Pilz ergaben, dessen Sporen sie injicirt hatten. Darauf wurden die Grawitz'schen Accomodationsversuche unternommen, aber jede Cultur einer genauen Prüfung unterworfen, ob sie wirklich den ausgesäten Pilz enthielt, oder ob nicht ein anderer hineingerathen war. Es konnten Reinculturen von *Penicillium glaucum* in einer unendlichen Reihe gezüchtet werden, die Endcultur war für den Organismus ebenso unschädlich, wie die Anfangscultur. Dafür wurde aber eine andere Beobachtung gemacht, nämlich, dass, wenn man eine Cultur nicht unter den nothwendigen Cautelen der Reinerhaltung weiterzüchtete, sich sehr bald in derselben ein anderer Pilz einfand, dessen Farbe des Rasens und auch die morphologischen Verhältnisse durchaus ähnlich denen des *Aspergillus glaucus* waren. Injection einer Sporensuspension dieses Pilzes hatte durchaus pathogene Wirkung auf den Thierkörper. Also konnte es möglich sein, dass Grawitz und Krannhals im Glauben, mit Schimmelsorten zu experimentiren, denen sie maligne Eigenschaften angezüchtet hatten, mit einer wirklich pathogenen Schimmelart, die zufällig in die Cultur hineingerathen war, ihre Versuche anstellten, und selbstverständlich posi-

1) Gaffky: Experimentell erzeugte Septicämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und accomodative Züchtung. Mittheil. aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, I. Bd., 1881.

sitive Erfolge zu verzeichnen hatten. Also durch Injection von Sporen des *Aspergillus glaucus* kam Verf. zu positiven Resultaten, wobei jedesmal der Nachweis geliefert wurde, dass aus den afficirten Nierenstückchen, die auf Brotdccoct ausgesät waren, sich ein reiches Mycel mit Fructification des *Aspergillus glaucus* binnen wenigen Tagen entwickelte.

Hiermit meint Verf. auch die Lösung der positiven Resultate von Grohé und Block gefunden zu haben. Diese hatten wahrscheinlich auch nur mit *Aspergillus glaucus* ihre Erfolge erzielt, aber nicht, wie sie meinen, mit *Penicillium*, denn sie liefern ebensowenig wie Grawitz den Nachweis, dass aus den Pilzheerden in den Organen sich ein *Penicillium* entwickelte. Verf. sagt zum Schluss: In den Grawitz'schen Versuchen handelte es sich nicht um eine Umwandlung harmloser Schimmelpilze in Krankheitserreger, bewirkt durch fortgesetzte systematische Züchtung, sondern um eine Verunreinigung der Culturen der ersteren durch Pilze, welche an und für sich die Fähigkeit besaßen, im lebenden Thierkörper auszukeimen, und die in Frage stehenden tödtlichen Mycosen zu erzeugen.

Wie Gaffky die Grawitz'sche Lehre von der Accommodation der Schimmelpilze widerlegte, so that dieses kurz darauf Loeffler<sup>1)</sup> in Bezug auf die Theorie der Schutzimpfung. Grawitz wollte Immunität gegen spätere Injection grosser Mengen von malignen Schimmelsporen erzeugt haben, wenn er früher geringere, nicht tödtliche Mengen von diesen Sporen in die Blutbahn brachte. Loeffler that dasselbe, er injicirte kleine Mengen maligner Sporen Kaninchen in die Blutbahn; die Thiere überstanden diesen Eingriff leicht, waren jedoch nicht immun gegen spätere Injection grösserer Sporenmengen geworden, sie erlagen der *Mycosis generalis acutissima* ebenso, wie die anfangs nicht geimpften Thiere.

---

1) Loeffler: Zur Immunitätsfrage. Mittheilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. I, 1881.

Aus den Nierenstückchen der gefallenen Thiere entwickelte sich wieder das charakteristische Mycel mit der Fructification des *Aspergillus glaucus*.

Jedoch Grawitz<sup>1)</sup> lässt die Resultate und die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen Gaffky's und Loeffler's nicht gelten; er hebt wieder die Accomodation der Schimmelpilze an den thierischen Körper als Moment der Malignität derselben hervor. Er weist auf seine Versuche mit unschädlichem Schimmel (*Virch. Arch.*, Bd. 70) hin. Ebenso meint er, dass die Loeffler'schen Versuche auf einem Irrthum beruhen, da vor Ablauf der Impfkrankheit, veranlasst durch halbmaligen Schimmel (vor 29 Tagen) mit malignem Schimmel nicht geimpft werden solle, denn sonst erzielt man doch acute Verschimmelung.

Koch<sup>2)</sup> betont, sich stützend auf die Versuche von Gaffky, dass es in der Natur Schimmelpilze giebt, die ohne jegliche Accomodation an den Thierkörper, demselben schädlich werden.

Er nimmt als Thatsache an, was Gaffky nur vermuthet, dass Grawitz bei seinen Anzüchtungsversuchen im Brutapparat eine pathogene Species von Schimmel in seine Culturen hineingelangen liess, mit denen er dann positive Resultate erzielte.

Morse<sup>3)</sup> stellte Versuche an, um sich zu überzeugen, auf welchem Wege Pilzsporen in den Körper eindringen könnten. Er machte 3 Reihen von Versuchen:

1. rieb er Sporen von Schimmelpilzen in die intacte Haut; das Resultat war ein negatives, die Sporen keimten auf der Haut nicht aus;

---

1) Grawitz: Anpassungstheorie der Schimmelpilze. Berlin. klin. Wochenschrift, 1881.

2) Koch: Entgegnung an Dr. Grawitz. Berlin, klin. Wochenschrift 1881.

3) Morse: Eingangspforten der Infectionsorganismen. Inaug.-Dissert. Berlin 1881.

2. wurden Fütterungsversuche bei Kaninchen gemacht; auch diese blieben resultatlos;
3. liess er 6 Kaninchen 2 Stunden in einer Atmosphäre, die mit Schimmelsporen gesättigt war. Einen ganzen Monat wurden diese Inhalationsversuche fortgesetzt, ohne jeglichen bemerkbaren Nachtheil für die Thiere. Ebenso blieben erfolglos Injectionen von Sporensuspension in die Trachea; auch das Einblasen der Sporen durch eine Canüle blieb ohne Wirkung.

Autor experimentirte mit Sporen des *Aspergillus glaucus* und *Penicillium glaucum*, er kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Die intacte Oberfläche der Haut, des Darmtractes und der Lungen resorbiren keine vermehrungsfähigen Pilzkeime.
2. Die häufigsten Eingangspforten sind Verletzungen und Erkrankungen der Oberfläche.
3. Die intacten Oberflächen können selbst Sitz einer primären Mycose werden, es hängt dann der Verlauf, ob Generalisation stattfindet, oder nicht, vom Grade der Wachstumsenergie des Pilzes ab.

Leber<sup>1)</sup> beobachtete einen Krankheitsfall, bei welchem nach Abschürfung der Cornea durch eine Haferspelze, reichliches Mycel eines Schimmels die Hornhaut durchwucherte, und dadurch schwere, eitrige Keratitis veranlasst wurde. Bei angestellten Culturen mit diesem Mycel entwickelte sich aus demselben *Aspergillus glaucus*. Bei Uebertragung der Sporen dieses Pilzes auf die Hornhaut eines Kaninchens erfolgte üppige Wucherung des Pilzes, die später eitrige Kerato-iritis zur Folge hatte. Verf. machte dieselben Versuche mit Sporen von *Aspergillus glaucus*, der bei Zimmertemperatur auf sauren Fruchtsäften gewachsen war; er kam zu demselben positiven Resultat, auch hier wurde Mycel-

---

1) Leber: Ueber Wachstumsbedingungen der Schimmelpilze im Körper. Berlin. klin. Wochenschrift 1882.



wucherung in der Cornea mit folgender eitriger Keratitis erzielt. Autor glaubt infolgedessen behaupten zu können, dass der unter seinen natürlichen Bedingungen gewachsene *Aspergillus glaucus* die Fähigkeit besitzt, im lebenden thierischen Gewebe, und im Inneren von Körperhöhlen ein üppiges Wachsthum zu entwickeln.

Kaufmann<sup>1)</sup> machte Kaninchen Injectionen in's Blut von Sporen des *Aspergillus glaucus*, der auf saurem Nährboden bei 35° C. gezüchtet war. Einem Kaninchen injicirte er 1 ccm., dem anderen 2 ccm. in die Vena jugularis. Das erste Kaninchen starb nach 4, das zweite erst nach 5 Tagen. Die Autopsie ergab bei beiden Thieren stark vergrösserte Nieren, deren Oberfläche und Durchschnittsfläche mit kleinen prominenten Punkten besät waren. Mikroskopisch bestanden diese Punkte aus Mycelwucherungen mit umgebendem entzündeten Gewebe. Auch in den Lungen wurde Knötchenbildung, veranlasst durch Mycelwucherung, in geringer Zahl constatirt. Verfasser ist der Ansicht, dass die Sporen des *Aspergillus glaucus* nicht, wie Grawitz behauptet, dem Thierkörper angepasst werden müssen, um pathogen zu wirken, sondern dass sie ohne Accomodation dieselbe Wirkung haben. Ein weiterer Versuch mit Sporen des *Aspergillus glaucus*, bei Zimmertemperatur von 10° C. gewachsen, hatte denselben Effect, das Thier starb nach drei Tagen. Mikroskopisch liessen sich auch hier Mycelien in der Niere, Endo- und Pericardium und Lunge nachweisen. Versuche, die mit Sporen, erzielt beim Wachsthum bei 24 und 25° C., unternommen wurden, ergaben genau dasselbe positive Resultat. Pilzwucherungen wurden nachgewiesen in Nieren, Leber, Lunge, Herz und Muskeln.

Verfasser kommt zu folgendem Resumé:

---

1) Kaufmann: Recherches sur l'infection produite par l'*Aspergillus glaucus*. Journ. méd. vétér. Lyon 1882.

- 1) Sporen des *Aspergillus glaucus*, gewachsen auf saurem Brot, 1—10 grm. in die Venen des Kaninchen injicirt, wirken tödtlich.
- 2) Eine Accomodation des Pilzes an eine Temperatur von 39°, an einen alkalischen und flüssigen Nährboden ist vollkommen unnütz.
- 3) Sporen können im Freien bis 6 Monate liegen, ohne dass sie ihre Infectiouskraft verlieren.

Die Resultate dieses Autors sind ganz ausserordentliche, und lassen sich mit denen der früheren Forscher in keiner Weise in Einklang bringen.

Baumgarten und Müller<sup>1)</sup> stimmen, infolge der Resultate von ihnen angestellter Versuche, vollkommen mit den Argumenten der Gaffky'schen Kritik über Grawitz überein.

Lichtheim<sup>2)</sup> wurde zu Versuchen mit Schimmelpilzen angeregt, infolge von Beobachtungen, die er bei Ureterenunterbindungen machte. Nämlich im Becken von Nieren, deren Ureter unterbunden war, fanden sich in sehr häufigen Fällen Mycelwucherungen, die zuweilen in die Nierensubstanz sich einsenkten. Infolgedessen, um sich das Vorhandensein der Mycelien im Nierenbecken zu erklären, machte er Injectionen von Sporen in die Blutbahnen. Er züchtete seine Pilze auf Lösungen von 1% Rohrzucker und 1/2% oxalsauren Ammonium, und erzielte auf diesem Nährboden Sporen von derselben Bösartigkeit, wie sie Grawitz nur anzüchten konnte. Injection von Schimmelsporen, die bei Zimmertemperatur erzielt, blieb erfolglos, aber die bei Körpertemperatur gewachsenen hatten eine stark maligne Wirkung auf den Thierkörper. Seine Versuche bewiesen ferner, dass nicht *Penicillium*, der nur bei Zimmertemperatur gut gedeiht, sondern *Aspergillus*, der Körpertemperatur bevorzugt, pathogene Eigenschaften besitzt. Er fand aber,

1) Baumgarten und Müller: Berl. klin. Wochenschr. 1882.

2) Lichtheim: Ueber pathogene Schimmelpilze. Berl. klinisch. Wochenschr. 1882.

dass der grüne *Aspergillus* einmal maligne Eigenschaften hatte, das andere mal aber nicht; nach genauer Untersuchung kam er zur Ueberzeugung, dass es 2 ganz verschiedene, botanisch getrennte Arten von *Aspergillus* sind, von denen der eine bösartig auf den Thierkörper wirkt, dem anderen aber diese Eigenschaft abgeht. Den pathogenen *Aspergillus*, dessen morphologische Verhältnisse in geringem Masse sich anders verhielten als die des *Aspergillus glaucus* nannte der Botaniker Fresenius *Aspergillus fumigatus*, und betrachtete ihn als *nova species*. Verfasser beobachtete bei einer Frau eine *Pneumonomycosis aspergillina*. In der Mitte eines Lungeninfarctes constatirte er Wucherungen von Mycelien mit Fruchtköpfchen, die einem *Aspergillus* angehörten. Stückchen der mit dem Pilz behafteten Lunge wurden auf Brotdecoct gesät, und nach 36 Stunden war der Nährboden von einem dunkelgrünen Rasen bedeckt, der sich als *Aspergillus fumigatus* herausstellte.

Durch diese Arbeit Lichtheim's scheint der Beweis geliefert zu sein, dass alle früheren Forscher, die mit *Aspergillus glaucus* ihre positiven Resultate erzielt zu haben glaubten, dieselben mit dem morphologisch sehr ähnlichen *Aspergillus fumigatus* erhalten haben. Ausserdem stellte Lichtheim noch fest, dass der pathogene Pilz, mit dem Gaffky seine Versuche anstellte, nicht der *Aspergillus glaucus* war, sondern ein *Aspergillus*, den Dr. Eidam als *Aspergillus flavescens* bestimmte.

In einer anderen Arbeit berichtet Lichtheim<sup>1)</sup> über 2 neue, bis dahin noch nicht beobachtete Arten von *Mucor*, die Cohn als *Mucor rhizopodiformis* und *Mucor corymbifer* bestimmte. Die Einführung der Sporen beider Arten in die Blutbahn von Kaninchen, erwies sich als tödtlich für die Thiere. Der Verlauf der Krankheit war ein wesentlich ver-

---

1) Lichtheim: Ueber pathogene *Mucorineen*. Zeitschr. für klin. Medicin. Bd. 7. 1883.

schiedener von dem der Aspergillusmycose. Die Aspergillusmycosen zeichnen sich aus durch Gleichgewichtsstörungen und Zwangsbewegungen der erkrankten Thiere, während bei der Mucormycose die Thiere eine Niedergeschlagenheit zeigen, stark abmagern, und die intellectuellen Aeusserungen ganz aufhören.

Die Einführung von Sporen der neuen Mucorspecies verlief bei allen zu den Versuchen benutzten Kaninchen tödtlich, während Hunde sich immun zeigten. Der Tod bei Kaninchen trat in spätestens 72 Stunden ein. Bei der Section wurden die Nieren sehr stark vergrössert gefunden, mikroskopisch nach allen Richtungen von knorrigem Mycelien durchzogen; ebenso verhielten sich die Mesenterialdrüsen. Die Schleimhaut des Darmes war von Pilzfäden durchwachsen; die Milz hier und da mit kleinen Pilzheerden durchsetzt; Leber nur ausnahmsweise. Alle übrigen Organe waren von der Pilzinvasion verschont geblieben. Besonders tödtlich erwies sich die Einführung der Sporen des Mucor rhizopodiformis, indem die Thiere hierbei schneller eingingen, als bei Einführung der Sporen des Mucor corymbifer.

Verfasser spricht die Ueberzeugung aus, dass die Schimmelpilze im lebenden Organismus nicht die Bedingungen für die Sporenbildung fänden, daher die Vermehrung der Einzelindividuen ausbleibt. Nur wo eine Spore sich festsetzt, da fängt sie an zu keimen, es wachsen Mycelfäden aus, die in die Spalträume des Organes eindringen und infolgedessen den durch sie erregten pathologischen Process local lassen. Es hängt eben von der Menge der keimenden Sporen ab, um eine Pilzinvasion tödtlich werden zu lassen.

List<sup>1)</sup> machte Injection von Sporen des Aspergillus fumigatus in die Trachea von Kaninchen. Diese Versuche blieben anfangs negativ, es wurden wohl kleine Pilzheerde in der Lunge gebildet, jedoch verlief die Erkrankung nicht

1) List: Untersuchungen über die beim gesunden Schafe vorkommenden niederen Pilze. Inaug.-Diss. Leipzig 1885.

tödlich. Spätere 2 Versuche ergaben positive Resultate, die Thiere gingen in 60—72 Stunden nach der Injection ein. Die Lunge wurde von zahllosen Pilzheerden durchsetzt gefunden. Die ersten, negativen Resultate wurden gewonnen bei Injection von Sporen des bei Zimmertemperatur gewachsenen *Aspergillus fumigatus*, die positiven durch Sporen des bei 40° C. gezüchteten. Ein Kaninchen, das 6 Stunden in einer Atmosphäre gehalten wurde, die von Sporen des *Aspergillus fumigatus* überfüllt war, starb 56 Stunden danach; bei demselben wurde eine Pneumomycosis und Keratomycosis, durch *Aspergillus fumigatus* veranlasst, constatirt. Die Inhalation also von grossen Mengen maligner Aspergillussporen ruft eine Pneumomycosis hervor, die tödtlichen Ausgang hat.

Wyssokowitsch<sup>1)</sup> injicirte Schimmelsporen ins Blut von Kaninchen, um zu beobachten, welches Schicksal diese Sporen haben. Nach der Injection wurden in gewissen Zeiträumen Blutproben dem Thiere entnommen, und Platten-culturen angestellt. Es ergab sich, dass 2 ccm. einer trüben Aufschwemmung der Sporen des *Penicillium glaucum* injicirt, nach 1/2 Stunde aus einem Blutstropfen 120 Colonien ergaben, danach nahm die Menge der Colonien beständig ab, und als das Thier nach 22 Stunden getödtet wurde, konnten aus einem Blutstropfen nur 7 *Penicillium*-colonien erzielt werden. *Aspergillus fumigatus* ergab keine einzige Colonie aus Blutproben, die nach 5, 10, 20 und 30 Minuten dem Thiere entnommen wurden. Demnach verschwanden die Sporen des *Aspergillus fumigatus* rapid schnell aus dem Blute, während die des *Penicillium* sich recht lange darin hielten. Eine andere Versuchsreihe bestand darin, dass nach bestimmten Zeitläufen dem geeimpften Thiere Harn entnommen wurde, und mit diesen Platten-culturen gemacht. Aus der nach erfolgtem Tode des Thieres (50 Stunden) ent-

1) Wyssokowitsch: Ueber das Schicksal der in's Blut injicirten Mikroorganismen. Zeitschr. für Hygiene. 1. Bd. 1886.

nommener Harnprobe entwickelte sich nur eine Colonie des *Aspergillus fumigatus*. Dieses Resultat spricht direct gegen die Behauptung von Grawitz, der nach Injectionen immer Pilzsporen im Harn nachgewiesen haben wollte. Pilzsporen werden durch die Nieren fast garnicht ausgeschieden. Weitere Beobachtungen ergaben, dass injicirte Sporen des *Aspergillus fumigatus* meist in der Milz, während die des *Penicillium glaucum* in fast allen Organen in grosser Menge sich festgesetzt hatten. Die Sporen des *Aspergillus fumigatus* beginnen sofort nach der Fixation im Organ zu keimen, die des *Penicillium* keimen nicht und gehen unter. Die Lebensdauer der Sporen des *Penicillium glaucum* wurde als eine recht lange befunden, da 7 Tage nach der Injection noch keimfähige Sporen in den Organen nachgewiesen wurden.

Die in's Blut gelangten Sporen werden also nicht durch die Secretionsorgane ausgeschieden, sondern setzen sich an den Endothelzellen der Capillaren fest, und gehen dort zu Grunde, falls sie eine geringe Wachstumsenergie besitzen, oder beginnen an zu keimen, wenn der gegentheilige Fall vorliegt.

Ziegenhorn<sup>1)</sup> stellte Versuche an mit *Mucor rhizopodiformis* zum Zwecke, um die Malignität desselben abzuschwächen. Nach Injection der Sporen dieses Pilzes in die Blutbahn von Kaninchen, wurde dasselbe Resultat erzielt, wie Lichtheim; die Thiere fielen nach 3 Tagen. Von der Niere des gefallenen Thieres wurden Schnitte gemacht und diese in's Wasser von verschiedenen Temperaturgraden gebracht, um zu beobachten, aus welchem Nierenstückchen sich noch Mycelien entwickeln würden. Es ergab sich, dass bei 63° C. Wassertemperatur, in dem das Nierenstückchen 8 Minuten gelegen, noch Mycelentwicklung stattfand, während dieselbe bei längerem Liegen unterblieb. Das Maximum der Wassertemperatur war 68° C., bei höheren Graden unter-

1) Ziegenhorn: Versuche über Abschwächung pathogener Schimmelpilze. Arch. f. experiment. Patholog. u. Pharmac. Bd. 21. 1886.

blieb die Pilzentwicklung. Die Sporen des Pilzes, der sich aus dem Nierenstückchen bei Maximalwassertemperatur entwickelt hatte, besaßen dieselben malignen Eigenschaften, wie die bei 40° C. erzielten; bei Injection derselben in die Blutbahn trat der Tod des Thieres mit derselben Vehemenz ein, wie beim gewöhnlichen Pilz. Also wurde hierdurch bewiesen, dass eine Abnahme der Malignität der Schimmelsporen durch Anwendung höherer Temperaturgrade, wie beim Milzbrandbacillus, nicht erzielt werden kann.

Lindt<sup>1)</sup> entdeckte 2 bis dahin noch nicht beobachtete *Mucor*species. Dieselben waren spontan auf angefeuchtem Weissbrot im Brutschrank gewachsen, und unterschieden sich morphologisch wesentlich von den bisher beschriebenen Arten. Die Injection von Sporen beider Arten in die Blutbahnen, hatte den Tod der Thiere an *Mycosis generalis acutissima* zur Folge. Die eine Art, die Lindt *Mucor pusillus* nov. sp. nennt, zeichnet sich durch sehr zartes, unseptirtes Mycel aus; im Alter mausgrau, stark verästelt, bildet sehr wenig Luftmycelien. Sporangien schwarz, Träger sehr kurz, leicht bräunlich gefärbt, sind trotz ihrer Kürze stark verzweigt. Sporangien kugelig, durchsichtig. Columella eirund, hellbraun, Sporen sehr klein, kuglig. Der Pilz gedeiht auf Agar-Agar, Brot und Kartoffel. Die andere Art benennt Lindt *Mucor ramosus*. Er hat Aehnlichkeit mit Lichtheims *Mucor corymbifer*, unterscheidet sich jedoch von ihm durch die Verzweigung des Trägers, die beim *M. corymbifer* doldenförmig, beim *M. ramosus* baumförmig ist. Lindt stellte mehrere Versuche mit den Sporen dieser 2 neuen Arten an. Die Pilze wurden auf Kartoffeln im Thermostat gezüchtet. Bei Reife der Sporangien wurde der Rasen mit der obersten Kartoffelschicht abgeschnitten, fein zertheilt, und in ein Reagenzgläschen mit sterilisirtem Wasser gethan. Die Sporen wurden im Wasser durch

1) Lindt: Mittheilungen über einige neue pathogene Schimmelpilze. Arch. f. experim. Patholog. u. Pharmacol. Bd. 21. 1886.

Platzen der Sporangienmembran frei, und durch ein Leinwandfilter von den Mycelien und Kartoffelresten getrennt, konnten sie in die Blutbahn gebracht werden. Nach Injection von Sporen des *Mucor pusillus* gingen Kaninchen unter Erscheinungen eines schweren Allgemeinleidens in 4½ Tagen ein. Viel bösartiger wirkten die Sporen des *Mucor ramosus*, da der Tod in 36 Stunden erfolgte. Bei der Section zeigten sich die Nieren um das 3—4fache ihres gewöhnlichen Umfangs vergrößert, waren auf der Schnittfläche besät mit stecknadelkopfgrossen, von einem rothen Hof umgebenen Heerden, die sich mikroskopisch als Pilzherde documentirten. Autor entdeckte noch einen pathogenen *Aspergillus*, den Dr. Eidam *Aspergillus nidulans* benannte. Derselbe bildet kaum 1 mm. hohe Rasen, die concentrisches Wachstum zeigen. Die Sporen sind sehr klein, kugelförmig. Conidienträger braunröthlich, verzweigt. Sterigmen verzweigt. Der Pilz bildet einen braunrothen Farbstoff, der das Nährsubstrat färbt. 5 cem. Sporenflüssigkeit dieses Pilzes, einem Kaninchen in die Blutbahn gebracht, hatte den Tod des Thieres in 60 Stunden zur Folge. Der Sectionsbefund ergab starke Vergrößerung der Niere; mikroskopisch wurden die Pilzwucherungen in Niere, im Herzen und Diaphragma nachgewiesen. Ein anderer Versuch wurde mit den, massenhaft bei diesem Pilz auftretenden Perithezien gemacht. Dieselben, in die Blutbahn gebracht, veranlassten den Tod des Thieres nach 3 Tagen. Es konnten in den Lungen die geplatzten Perithezien nachgewiesen werden. Das Thier war an einer embolischen Pneumonie, durch die grossen Perithezien veranlasst, eingegangen. Gekeimte Ascosporen wurden nicht gefunden.

Lindt<sup>1)</sup> macht in einem anderen Artikel einen neuen Fund bekannt. Er züchtete einen Pilz aus dem Ohre eines

1) Lindt: Ueber einen neuen pathogenen Schimmelpilz aus dem menschlichen Gehörorgan. Arch. für experim. Pathol. und Pharmacol. Bd. 25. 1889.



Menschen auf verschiedene Nährsubstraten. Derselbe unterschied sich wesentlich von allen bisher beschriebenen *Aspergillus*- und *Eurotium*arten, besonders durch die Form der Peritheccien, die hier reichlich gebildet wurden. Er nannte seinen Pilz *Eurotium malignum*, da derselbe sich für den Thierkörper als pathogen erwies. Bei Injection in die Ohrvene von Kaninchen fielen die Thiere in 2½–5 Tagen unter Erscheinungen, die bei den *Aspergillusmycosen* beobachtet werden.

Ueber den Untergang der Pilzkeimlinge im Organismus ist Ribbert<sup>1)</sup> der Ansicht, dass das Absterben derselben durch die Einhüllung von Leucocyten hervorgerufen werde.

Baumgarten<sup>2)</sup> ist über denselben Gegenstand anderer Ansicht, er meint, dass der Thierkörper kein geeigneter Nährboden für die Pilzentwicklung ist; die Leucocyten aber nicht als hinderndes Moment für das Wachsthum der Pilze fungiren.

Heider<sup>3)</sup> stellte Versuche an mit den Ascosporen des *Aspergillus nidulans*. Er injicirte 5 cem. einer dichten Ascosporenaufschwemmung einem Kaninchen in die Ohrvene, das Thier starb nach 6½ Tagen, und der Sectionsbefund stellte fest, dass das Thier an einer *Mycosis generalis acutissima* gefallen war. Die Nieren fanden sich stark vergrößert, mit einer grossen Menge von Pilzheerden durchsetzt. Die Hyphen waren recht lang ausgewachsen, es konnte ihr Entstehen aus der blauviolettgefärbten Ascospore nachgewiesen werden. Die anderen Organe waren frei von Pilzbildung. Aussaaten von Nierenstückchen auf Nährböden liessen Reinculturen des *Aspergillus nidulans* hervorgehen. Verf. kommt also zu einem ganz anderen Resultate, als Lindt, der die Ascosporen im Thierkörper nicht keimen sah.

1) Ribbert: Der Untergang pathogener Schimmelpilze im Körper. Bonn 1888.

2) Baumgarten: Pathologische Mycologie. Bd. II. 1890.

3) Heider: Centralblatt für Bacteriologie. Bd. 7. 1890.

## Eigene Versuche.

**M**eine Versuche habe ich angestellt mit Mucorsporen von Reinculturen, die im Thermostate bei 39,5° C. auf gut sterilisirten Kartoffeln oder Mohrrüben in Doppelschälchen gezüchtet waren. Die Sporen wurden geerntet nach genauer mikroskopischer Prüfung des Rasens auf die Reinheit desselben; und besonders wurde darauf gesehen, ob der Rasen wirklich die Species von Mucor vorstellte, mit der der Versuch vorgenommen werden sollte. Daraufhin wurde je nach Bedarf ein grösserer oder kleinerer Theil des Rasens abgehoben, in 7‰ Kochsalzlösung fein verrieben, und durch sterilisirte Marly colirt. Auf diese Weise erhielt ich eine Suspension von fast mycelfreien Sporen, die mit Hülfe einer sterilisirten Pravatz'schen Spritze den Versuchsthieren beigebracht wurde. Den Rest der Sporensuspension in der Spritze säte ich jedesmal auf Pflaumendecoctagar in Reagenzgläsern und stellte dieselben in den Thermostat, um mich zu überzeugen, ob die injicirten Sporen keimfähig waren. Immer war nach 2—3 Tagen im Reagenzgläsern ein fructificirender Rasen der specifischen Mucorspecies entstanden. Zu meinen Untersuchungen habe ich das Reichart'sche Mikroskop. Vergr. meist 650 (Syst. 7, Oc. IV), benutzt.

### I. Versuchsreihe.

Injection von Sporen in's Blut.

30. Oct. 1½ ccm. Sporensuspension des Mucor ramosus einem Kaninchen in die Ohrvene injicirt. Das Thier erkrankte nicht.

30. Jan. Den Versuch wiederholt mit 3 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor ramosus*: Das Thier fiel den 1. Febr.

Da der Sectionsbefund bei allen gefallen Thieren dieser Versuchsreihe im Wesentlichen übereinstimmte, so habe ich ihn, um Wiederholung zu vermeiden, für alle Thiere am Ende der Reihe placirt.

5. Nov. 7 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor rhizopodiformis* einem jungen Hunde in die Vena jugularis injicirt. Das Thier zeigte die ersten 5 Tage keine Krankheitssymptome, war munter, Appetit normal, nur konnte eine rapide Abmagerung beobachtet werden. 11. Nov. stand das Thier ungern auf, bewegte sich schwerfällig, lag meist gekrümmt in einer Ecke, äusserte eine starke Empfindlichkeit in der Nierengegend; 12. Nov. waren die Bewegungen noch schwerfälliger, das Hintertheil wurde ein wenig nachgeschleppt, Appetit sehr gering; 13. Nov. konnte das Thier sich wenig mehr auf das Hintertheil stützen, volle Apathie, Appetit garnicht mehr vorhanden; 14. Nov. vollständige Paralyse des Hintertheils, das Thier bewegt sich garnicht mehr; 15. Nov. war der Hund gefallen.

9. Nov. 3 cem. Sporensuspension des *Mucor Mucedo* einem Kaninchen in die Ohrvene injicirt. Das Thier am 13. Nov. gefallen.

6. Dec. 3 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor rhizopodiformis* einem Kaninchen in die Ohrvene injicirt. Das Thier fiel den 9. Dec.

27. Jan. 3 cem. Sporensuspension des *Mucor corymbifer* einem Kaninchen in die Ohrvene injicirt; dasselbe den 29. Jan. gefallen.

28. Jan. 3 cem. des *Mucor stolonifer* einem Kaninchen in die Ohrvene injicirt. Das Thier den 6. Februar gefallen.

Somit wirkte die Injection der Sporen des *Mucor ramosus*, *corymbifer* und *rhizopodiformis* in's Blut am bösartigsten, da die Thiere schon am 3. Tage nach der Injection fielen. Der Verlauf der Krankheit liess sich bei Kaninchen nicht

gut beobachten, scheint jedoch mit dem obenbeschriebenen des Hundes übereinzustimmen. Die Krankheit charakterisirt sich durch rapide Abmagerung, Apathie, Schmerzhaftigkeit in der Nierengegend und schliesslich Paralyse des Hintertheiles.

#### Sectionsbefund:

Cadaver äusserst mager, am meisten beim Hunde. Darm blass, anämisch. Mesenterialdrüsen stark vergrössert, weich, enthalten im Innern eine grauweisse, käsige Masse. Leber meist normal, nur bei den mit *Mucor ramosus* und *Mucedo* geimpften Kaninchen auf der Oberfläche einzelne graugelbe, hirsekorn-grosse Punkte. Milz ein wenig vergrössert, sonst normal. Nieren fast ums 3-fache ihres gewöhnlichen Umfanges vergrössert, bei dem mit *Mucor stolonifer* geimpften Kaninchen ungefähr ums 5-fache; Oberfläche marmorirt, uneben, mit kleinen, stecknadelkopfgrossen, prominenten, grauweissen Pünktchen, die von einem rothen Hof umgeben, besät. Auf dem Durchschnitt die Corticalsubstanz von kleinen, grauweissen, von einem rothen Hof umgebenen Pünktchen durchsetzt. Die Medullarsubstanz von tiefrothen und blasseren, gelblichen, zur Papille convergirenden Streifen durchzogen. Nierenbecken von grauweissen Pseudomembranen ausgekleidet.

Die Lunge und anderen Organe des Körpers zeigen nichts Abnormes. Mikroskopisch stellen sich die in der Niere und Leber gefundenen Pünktchen als Heerde von Pilzwucherungen dar. Das Centrum wird aus einem Sporenhaufen gebildet, von dem nach allen Richtungen blasse, unseptirte, verzweigte Mycelfäden abgehen. Die Fäden erreichten nie eine besondere Länge, sie blieben kurz, und sendeten ein paar kurzer Seitensprosse ab. Nur die Mycelfäden aus der Niere des mit *Mucor stolonifer* geimpften Kaninchen erreichten eine grössere Länge, verzweigten sich ziemlich stark, knorrig, und zeigten an ihren Enden eine kolbige Anschwellung, als ob sie Ansätze zur Sporangien-

entwicklung machen wollten. Ein solcher Pilzheerd war von einer Zone umgeben, die aus rothen Blutkörperchen bestand.

Ausserdem war die Niere nach allen Richtungen, besonders die Medullarsubstanz, von einzelnen Pilzfäden durchzogen. In der Umgebung eines Pilzheerdes waren die Harnkanälchen stellenweis ganz comprimirt, durch die in den Interstitien angesammelten rothen Blutkörperchen; diese drückten die Harnkanälchen derart zusammen, dass schliesslich von einem Lumen nichts zu sehen war. Das Epithel der Harnkanälchen meist im Zerfall begriffen, die Zellen körnig getrübt, ragen mit losgelösten Rändern ins Lumen hinein. Ueberall in der Niere beobachtet man in der Umgebung der Pilzheerde einen hämorrhagischen Process, und in Degeneration begriffenes Epithel der benachbarten Harnkanälchen. Die Auskleidung des Nierenbeckens stellt fibrinöse Massen dar, die von blassen Pilzhypen durchzogen sind. Die entarteten Lymphdrüsen bestehen in ihrem Innern aus Producten von Gewebszerfall, mit eingelagerten Pilzmycelien; Sporen konnten hier nicht nachgewiesen werden. Die übrigen Organe waren alle frei von Pilzbildung.

Am besten liessen sich die Pilzfäden unter dem Mikroskope constatiren, wenn man das Präparat mit verdünnter Essigsäure behandelte; eine Färbung der Hyphen ist mir in keiner Art gelungen.

Stückchen der Niere, Leber, Milz und Lunge jedes gefallenen Thieres wurden auf Brotdecoct oder Kartoffel gesät, und in den Brutschrank gestellt. Nach etwa 24 Stunden sah man aus der Peripherie der Nierenstückchen feine Mycelfäden hervorwachsen, die nach 3 Tagen zu einem dichten Polster heranwuchsen, der das ganze Nährsubstrat bedeckte, und reiche Fructification entwickelte. Nur aus den Leberstückchen der mit *Mucor ramosus* und *Mucedo* geimpften Kaninchen entwickelten sich Mycelien, die übrigen Organstückchen blieben steril. Bei Untersuchung der gewachsenen

Pilzrasen ergab es sich, dass diese immer die charakteristischen Merkmale der zur Injection benutzten *Mucorspecies* vorwiesen. Merkwürdigerweise widerspricht das Resultat bei dem von mir mit *Mucor rhizopodiformis* geimpften Hunde, der Angabe Lichtheims<sup>1)</sup>, dass Hunde immun gegen Injection von Mucorsporen ins Blut seien. Der Hund fiel unzweifelhaft an einer Mycosis generalis, die durch *Mucor rhizopodiformis* erzeugt.

Harnproben, den gefallenen Thieren entnommen, auf Nährsubstrate gebracht, liessen nie Pilzentwicklung hervorgehen. Ebenso liess sich aus Blutproben niemals Mycelentwicklung beobachten. Die Sporen gelangen wahrscheinlich unmittelbar nach der Injection in die feinsten Capillaren, wo sie sich festsetzen, und in Keimung gerathen. Diese Voraussetzung würde auch für Mucorsporen, die in Bezug auf Aspergillussporen von Wyssokowitsch<sup>2)</sup> ausgesprochene Vermuthung, wahrscheinlich machen. Durch den Harn werden Sporen nicht ausgeschieden, sie gelangen höchstens bis ins Nierenbecken.

## II. Versuchsreihe.

### Injection von Sporen in die Bauchhöhle.

1. Nov. 3 cem. Sporensuspension des *Mucor Mucedo* einem Meerschweinchen in die Bauchhöhle injicirt. Das Thier den 6. Nov. gefallen.

2. Nov. 2 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor stolonifer* einer Hausratte in die Bauchhöhle injicirt. Das Thier fiel den 12. Nov.

16. Nov. 2 cem. Sporensuspension des *Mucor corymbifer* einer Hausratte in die Bauchhöhle injicirt. Das Thier den 19. Nov. gefallen.

1) l. c.

2) l. c.

3. Febr. 3 cem. Sporensuspension des *Mucor ramosus* einem Meerschweinchen in die Bauchhöhle injicirt, dasselbe den 26. Febr. gefallen.

4. Febr. 2 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor rhizopodiformis* einer weissen Ratte in die Bauchhöhle injicirt. Die Ratte ist den 10. Febr. gefallen.

Die Injection der Sporen des *Mucor corymbifer* in die Bauchhöhle hatte also den Tod des Thieres in der kürzesten Zeit zur Folge; das mit *Mucor stolonifer* geimpfte Meerschweinchen widerstand am längsten der Pilzinvasion.

Der Sectionsbefund war bei allen 5 Thieren mit geringem Unterschiede derselbe. Cadaver sehr mager, Unterhautdrüsen, besonders die äusseren Leistendrüsen stark vergrössert. Das Peritoneum fast continuirlich von Pseudomembranen belegt, besonders bei den Thieren, die eine längere Zeit der Krankheit Widerstand geleistet hatten. Bei dem mit *Mucor ramosus* geimpften Meerschweinchen waren in grösserer Ausdehnung Darmschlingen, infolge der Pseudomembranen mit dem Peritoneum der Bauchwand recht stark verklebt. In den peritonealen Auflagerungen waren in den meisten Fällen eine grosse Menge hanfkorn- bis erbsengrosse tuberkelähnliche Knoten eingelagert, wodurch das Peritoneum ein Aussehen gewann, als ob es mit kleinen und grossen Sandkörnern bestreut wäre. Die Auflagerungen hatten eine grauweisse Farbe, und liessen sich von der Unterlage nicht leicht abheben; das Peritoneum unter denselben mit blutrothen Streifen und Flecken bedeckt. Auf der Leber, Milz ebensolche Auflagerungen; die einzelnen Leberlappen mit einander verklebt. Niere von einzelnen kleinen Auflagerungen besät, auf dem Durchschnitt blass, gelblichroth, wie bei einer fettigen Degeneration. Mesenterialdrüsen und Nebennieren sehr vergrössert, enthalten eine breiige, grauweisse, käsige Masse im Innern. Die Peyer'schen Drüsen geschwellt, über der Darmschleimhaut prominirend. Die übrigen Organe des Körpers normal.

Mikroskopisch bestanden die Auflagerungen in der Bauchhöhle aus fibrinösen Massen, in denen ungekeimte Sporen und Mycelfäden eingelagert waren. Die tuberkelähnlichen Knötchen liessen im Centrum einen Sporenhaufen erkennen, von dem nach allen Seiten Mycelfäden ausgingen; stellten einen Pilzheerd vor, der von fibrinösen Massen umgeben war. Die Auflagerungen auf der Leber und Niere bestanden ebenso aus Fibringerinnseln, in denen Mycelien eingebettet waren, die sich aber ins Leber- und Nierengewebe einsenkten, daher diese Pseudomembranen fest aufsassan, da sie durch die sich einsenkenden Mycelfäden der Organoberfläche wie angeheftet wurden. In tieferen Schichten der Leber und Niere liessen sich Mycelfäden nicht entdecken. In den übrigen Organen des Körpers liess sich nichts Abnormes bemerken. Aus den auf Brotdecoct und Kartoffel gesäten Nieren- und Leberstückchen, wie aus den Knoten und Auflagerungen des Peritoneum entwickelte sich im Laufe von 2—3 Tagen ein fructificirender Pilzrasen, der jedesmal die specifischen Merkmale der *Mucor*species trug, deren Sporen zur Injection verwendet worden waren.

Die keimenden Sporen in der Bauchhöhle veranlassen eine exudative Peritonitis, die von Knötchenbildung und Verklebung der Darm- mit der Bauchwand begleitet ist.

### III. Versuchsreihe.

Injection von Sporen in die Trachea.

Bei Kaninchen und Meerschweinchen musste die Trachea frei präparirt werden und die sporenhaltige Flüssigkeit mit Hülfe einer Pravatz'schen Spritze langsam injicirt werden.

9. Dec. wurden 5 cem. Sporensuspension des *Mucor rhizopodiformis* einem Kaninchen in die Trachea geführt. Das Thier erkrankte nicht. Die Körpertemperatur blieb während 8 Tagen normal, später habe ich die Temperaturmessungen nicht mehr für nöthig befunden, da das Thier für gesund angesehen werden konnte. Während zweier Tage



nach der Injection hatte das Thier geringen Husten, das Athmen schien ein wenig beschleunigt, bei der Auscultation vernahm man verschärftes Athmen. Diese Erscheinungen legten sich sehr bald und während 3 Monaten hat das Thier keine weiteren Krankheitssymptome gezeigt.

9. Dec. 4 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor corymbifer* einem Meerschweinchen in die Trachea injicirt. Das Thier war während der ersten Tage nach der Injection niedergeschlagen, athmete beschleunigt; dieses verging sehr bald und das Thier konnte als gesund betrachtet werden.

15. Dec. wurde das Meerschweinchen getödtet; der Sectionsbefund ergab nichts abnormes; die Lunge war vollkommen normal, nur wurden ein paar Mediastinaldrüsen geschwellt gefunden: mikroskopisch liessen sich jedoch in ihnen weder Sporen noch Mycelien entdecken. Auch die auf Kartoffel ausgesäten Lungenstückchen blieben steril.

8. Febr. 5 cem. Sporensuspension des *Mucor stolonifer* einer Ziege in die Trachea injicirt. Da das Thier während 5 Tagen nicht erkrankte, wurde am 13. Febr. derselbe Versuch mit 10 cem. Sporen wiederholt. Auch dieser Eingriff blieb ohne Folgen auf die Gesundheit des Thieres.

Da bei Säugethieren intratracheale Injection von Pilzsporen resultatlos blieb, so machte ich diese Versuche bei Vögeln. Ich konnte die Versuche nur bei Krähen anstellen, da andere Vögel mir nicht zu Gebote standen.

18. Dec. 2 cem. Sporensuspension des *Mucor corymbifer* einer Krähe in die Trachea injicirt; das Thier erkrankte nicht, es wurde am 3. Jan. getödtet. Alle Organe normal, nur in der Lunge einige kleine grauschwarze Heerde, die sich unter dem Mikroskope als Schimmelheerde repräsentirten. Wahrscheinlich war die injicirte Sporenmenge zu gering, um eine tödtliche Erkrankung des Thieres zu veranlassen.

4. Jan. 4 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor ramosus* einer Krähe in die Trachea injicirt. Die Krähe den 7. Jan. gefallen.

9. Jan. 4 ccm. Sporensuspension des *Mucor Mucedo* einer Krähe in die Trachea injicirt. Das Thier den 10. Jan. gefallen.

13. Jan. 4 ccm. Sporenflüssigkeit des *Mucor corymbifer* einer Krähe in die Trachea injicirt. Den 15. Jan. das Thier gefallen.

13. Jan. 4 ccm. Suspension der Sporen des *Mucor rhizopodiformis* einer Krähe in die Trachea injicirt. Dieselbe den 16. Jan. gefallen.

20. Jan. Sporensuspension des *Mucor stolonifer* einer Krähe 7 ccm., einer zweiten 6 ccm., einer dritten 5 ccm., einer vierten 4 ccm. und einer fünften 3 ccm. in die Trachea injicirt. Die Krähe mit 7 ccm. in der Nacht auf den 21. Jan., die mit 6, 5, 4 ccm. in kurzer Zeit nach einander vom 21—22. Jan., die mit 3 ccm. am 24. Jan. gefallen.

Der Sections befund war bei allen 9 Krähen im Wesentlichen derselbe. Die an die Luftsäcke stossenden Partien der Darmschlingen waren meist in kleinerer oder grösserer Ausdehnung von schmutzig blauschwarzer Farbe, bedeckt mit graublauen Auflagerungen. Die Luftsäcke bedeckt und ausgekleidet von grauen fibrinösen Auflagerungen. In den Luftsäcken fanden sich häufig derbe, schollenartige, grauschwarze Massen. Lunge theilweise hepatisirt, fühlt sich hart an; auf dem Durchschnitt von knorpliger Consistenz. Die Hepatisation hing ab von der Menge der injicirten Sporen; bei 7 ccm. war etwa  $\frac{3}{4}$  der ganzen Lunge verhärtet, schmutzig grauschwarz; bei 6, 5 u. s. w. ccm. immer weniger; bei 3 ccm. waren nur heerdartige Partien hepatisirt. Die Hepatisation fand immer an den Lungenrändern statt, centrale Partien fand ich normal von schön rosa-rother Farbe. Bei der Krähe, der 3 ccm. Sporen des *Mucor stolonifer* injicirt waren, fand ich die Luftsäcke ebenso von fibrinösen Pseudomembranen ausgekleidet, diese aber waren bedeckt mit einem feinen flaumartigen Anfluge. Die übrigen Organe boten niemals etwas abnormes. Bei

mikroskopischer Untersuchung der hepatitisirten Lungenpartien fand ich sie nach allen Richtungen von Mycelfäden durchzogen. Hier konnten niemals Pilzheerde, wie in den Nieren der Thiere der ersten, und den Auflagerungen des Peritoneum der Thiere der zweiten Versuchsreihe, constatirt werden. Die Alveolen und Bronchiolen waren in den hepatitisirten Theilen von Mycelwucherungen, vermisch mit Entzündungsproducten, verstopft. Die Mycelien wuchsen ins Lungengewebe hinein, in den Bronchiolen in die Höhe und verzweigten sich hier normal, wie bei Culturen, ohne jedoch jemals zur Fructification zu gelangen.

Die Pseudomembranen der Luftsäcke und Darmschlingen bestanden aus Fibringerinnseeln mit eingelagerten verzweigten Mycelwucherungen. Die harten, schollenartigen Massen in den Luftsäcken bestanden aus eingetrockneten Detritmassen, durchzogen von knorrig verästelten Mycelien. In dem Falle, wo ich den flaumartigen Anflug an den Luftsäcken entdeckte, war ein ziemlich kräftiges Luftmycel in Entwicklung begriffen, und ich bin überzeugt, wenn das Thier ein paar Tage länger gelebt hätte, würde eine Sporangienbildung im lebenden Thierkörper stattgefunden haben. In den übrigen Körperorganen konnte ich nie Mycelfäden constatiren.

Aus den auf Kartoffel ausgesäten Lungenstückchen entwickelte sich jedesmal in 3—4 Tagen ein Rasen der *Mucorspecies*, deren Sporen injicirt wurden.

Die Vogellunge scheint ein sehr günstiger Boden für die Entwicklung der Mucorineen zu sein; alle eingedrunghenen Sporen keimen aus, die entstandenen Fäden durchwuchern die Lunge nach allen Richtungen, und, sind grosse Sporen Mengen in die Lunge gelangt, erzeugen sie eine Lungenentzündung, die den Tod des Thieres sehr bald zur Folge hat.

#### IV. Versuchsreihe.

##### Fütterung mit Schimmel (*Mucor*).

Zu diesem Zwecke wurden grössere Doppelschalen mit sterilisirten Kartoffeln, Mohrrüben und Schnittkohl mit *Mucor* infectirt, und in den Thermostat zum Verschimmeln gestellt. Nach etwa einer Woche waren grosse Pilzrasen entstanden, die in voller Fructification begriffen. Daraufhin wurde der Rasen mit dem Nährsubstrate der Schale entnommen, fein zertheilt und mit zerkleinerten, frischen Mohrrüben oder Schnittkohl, bei Ratten mit Brot, innig vermengt, den Thieren täglich als Futter vorgesetzt. Die Portion wurde immer so zugemessen, dass die Thiere bis zum anderen Tage alles verzehrt hatten. Da ihnen kein anderes Futter gereicht wurde, waren sie gezwungen, mit der wenigstens zur Hälfte aus Schimmel bestehenden Portion vorlieb zu nehmen, obgleich sie dieses ungern thaten.

9. Dec. bis zum 9. Jan. Ein Kaninchen mit Rasen des *Mucor rhizopodiformis* täglich gefüttert. Das Thier blieb während des ganzen Monats vollkommen gesund.

9. Dec. bis zum 8. Jan. Ein Meerschweinchen täglich mit Rasen des *Mucor corymbifer* gefüttert. Das Thier erkrankte nicht, entwickelte nur einen abnorm starken Appetit.

13. Dec. bis zum 11. Jan. Eine weisse Ratte täglich mit Rasen des *Mucor ramosus* gefüttert. Das Thier blieb gesund.

14. Dec. bis zum 12. Jan. Eine weisse Ratte täglich mit Rasen des *Mucor Mucedo* gefüttert. Thier gesund.

14. Dec. bis zum 13. Jan. Eine weisse Ratte täglich mit Rasen des *Mucor stolonifer* gefüttert. Das Thier erkrankte nicht.

8. Febr. 225 cem. Sporensuspension des *Mucor stolonifer* einem Schaf mit Hülfe einer Schlundsonde in den Magen geführt; 10. Febr. 200 cem. Sporenflüssigkeit des *Mucor rhizopodiformis*; 14. Febr. 230 cem. Sporen des *Mucor ramosus* demselben Schaf in den Magen gegossen.

Die 3malige Einführung so grosser Sporenmengen in den Magen hatte auf die Gesundheit des Thieres keine Einwirkung, da dasselbe in der Folgezeit vollkommen gesund blieb.

Von Zeit zu Zeit stellte ich Faeces der gefütterten Thiere auf Pflaumendecoctagar in den Brütschrank; jedesmal entwickelte sich in einigen Tagen ein Schimmelrasen, der meist aus *Mucor* bestand, woraus ich den Schluss ziehe, dass die mit den Futterstoffen in den Magen gelangten Sporen durch den ganzen Darmtract unverändert durchgehen, und mit den Faeces wieder abgesetzt werden. Wahrscheinlich wird ihnen während ihres Aufenthaltes im Darne keine Gelegenheit geboten, sich irgendwo festzusetzen und dort in Keimung zu gerathen. Falls auch einzelne Sporen von den Darmdrüsen aufgesogen werden und zu keimen beginnen, so ist diese Invasion für den Thierkörper zu geringfügig, um eine Erkrankung hervorzurufen. Besonders da die Pilze im Körper keine Fortpflanzungsorgane entwickeln, so können die einzelnen Sporen, die durch den Darm vorgedrungen, eine Keimthätigkeit entwickeln, die aber durch die grössere Lebensenergie des thierischen Gewebes unterdrückt wird.

Um mich zu überzeugen, wie eine monatelange Fütterung mit Schimmel auf das Thier gewirkt haben möge, wurde das mit *Mucor corymbifer* gefütterte Meerschweinchen am 8. Jan. getödtet. Der Sectionsbefund war ein vollkommen negativer, weder fanden sich im Darne noch in anderen Organen pathologische Veränderungen. Nur wurden 2 vergrösserte Mesenterialdrüsen gefunden, es liessen sich in ihnen jedoch weder Sporen noch Mycelien nachweisen. Auf Kartoffel ausgesäte Organstückchen und die obigen Mesenterialdrüsen blieben steril; also muss der Vergrösserung der Letzteren eine andere Ursache zu Grunde gelegen haben, nicht eine Pilzinvasion.

Durch diesen negativen Sectionsbefund werde ich noch mehr in obiger Annahme unterstützt, dass die in den Darm

gelangten Pilzsporen unverändert den Körper wieder verlassen, wenn sie theils nicht dort selbst untergehen.

---

Injection von Mucorsporen unter die Haut ergab negative Resultate. Die Injectionen wurden gemacht bei den Thieren, denen Sporen in's Blut oder in die Bauchhöhle geführt wurden. Die injicirte Sporenmenge hatte einen localen Entzündungsheerd erregt, der von einem Zerfall des umliegenden Gewebes begleitet war, jedoch niemals zur Bildung eines Abscesses führte. Der Heerd kapselte sich ab und blieb unverändert. Weder konnten im Heerde selbst noch im umliegenden Gewebe Sporen oder Mycelien entdeckt werden. Die injicirten Sporen veranlassen einen Entzündungsprocess im Unterhautbindegewebe und gehen selbst unter.

---

Injection von Sporen in's Ohr hatte weiter keine Folgen. Die Sporen keimten nicht. Also ist es nicht möglich, dass Sporen von Mucor, die in's gesunde Ohr gelangen, eine Otomycosis mucorina veranlassen.

---

Fasse ich kurz die Resultate meiner Versuche und Untersuchungen zusammen, so ergibt sich Folgendes;

1. Es giebt in der Natur Schimmelpilze aus der Gattung Mucor, die unter gewissen Bedingungen in den Thierkörper gelangt, auf diesen pathogen wirken.
2. Die Pathogenität der Mucorsporen scheint in der Keimfähigkeit derselben im lebenden Körper zu bestehen.
3. Die intacte Darm- und Lungenschleimhaut der Säugethiere ist kein günstiger Boden für die Entwicklung der Pilzkeimlinge, sie bieten dem Eindringen derselben weiter in den Organismus einen starken Widerstand.

4. Einführung von pathogenen Mucorsporen in die Blutbahn veranlasst eine Erkrankung, die sich durch Paralyse des Hintertheiles und Nierenentzündung charakterisirt.
5. Der Process in der Niere trägt einen interstitiellen, haemorrhagischen Charakter.
6. Einführung pathogener Mucorsporen in die Vogellunge hat eine ausgebreitete, tödtliche Pneumonomycosis zur Folge.
7. Es hängt von der Menge der eingedrungenen Pilzsporen ab, ob die durch sie hervorgerufene Krankheit lethal verläuft, oder nicht; kleine Mengen rufen keine sichtbare Erkrankung hervor.
8. Der lebende Thierkörper ist fast niemals in Bedingungen gestellt, dass die eindringenden Pilzsporen auf denselben schädlich wirken könnten.

## Theses.

---

1. Die Sporen der Mucorineen können nicht als ein diagnostisches Merkmal für die Art benutzt werden.
  2. Die Brutzellenform von Mucor, wenn man die Entwicklung des Pilzes auf einem anderen Nährsubstrate nicht beobachtet hat, kann zur Verwechslung mit Formen von Gährungspilzen führen.
  3. Die in den Lungen von Säugethieren gemachten Funde von Mucor können nur als secundäre Erscheinungen, auf schon erkranktem Gewebe betrachtet werden.
  4. Лизоль хорошее дезинфицирующее средство, несравненно лучше карболовой кислоты.
  5. Маллеинъ, какъ діагностическое средство при опредѣленіи сапа, можетъ имѣть большое значеніе въ будущемъ.
  6. Причина періодическаго воспolenія глазъ, по всему вѣроятію, міазма.
-